الجمهوريّة العربيّة السوريّة
وزارة التربية

علم الأحياء والأرض

الصّف الثّاني الثّانويّ العلميّ

- 11 -

2021 - 2022 م

طُبع أوّل مرّة للعام الدراسي 2018 – 2019 م

حقوقُ التّأليف والنشر محفوظة

لوزارة التّربية في الجمهوريّة العربيّة السوريّة

لجنة التّأليف:

فئة من المختصّين

مقدمة:

يسعدنا أن نقدّم كتاب علم الأحياء والأرض للصّفّ الثّاني الثّانوي العمليّ بحلته الجديدة ومضامينه المعاصرة ليكون امتداداً لما قدّمناه من مفاهيم إحيائيّة في الصّفوف السابقة. ويعدّ الكتاب المدرسيّ من الرّكائز الأساسيّة في المنظومة التعليميّة وإحدى الوسائل المهمّة في توصيل المعلومات والمهارات والقيم والاتّجاهات إلى المتعلّمين. وإحدى حلقات الوصل القائمة بين المدرسة والمنزل.

وسعت وزارة التّربية عن طريق مركز تطوير المناهج التربويّة إلى تطوير التّعليم في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة وتحديثه بما يتلاءم وهذه التطوّرات مراعية في ذلك خصوصيّة المجتمع وهويته الثّقافية. وقد تمّ بناء المادّة العلميّة بأسلوب يسهّل عليك فهمه ويعكس التوجّهات التربويّة الحديثة والتي تركّز على المتعلّم وذلك بوساطة تعلمه للمفاهيم والمبادئ العلميّة المرتبطة بعمليّات العلم كالملاحظة والتّصنيف والقياس والمقارنة والتّنبؤ والتّجريب والاستنتاج والاستقراء.

وممّا لا شك فيه أن انسجامكم وتعاونكم في عملكم في مجموعات سيجعلكم قادرين على اكتساب مهارات العمل التجريبي اليدويّ واكتشاف المفاهيم والحقائق العلميّة عن طريق الخبرة الحسّيّة والملاحظة المباشرة.

تمّ عرض محتويات الكتاب بطريقة شائقة للمتعلم، إذ تنوّعت بنود عرض المحتوى، من حيث توظيف فاعل للأنشطة، والرّسومات التّوضيحية، والأشكال البيانيّة والخرائط المفاهيميّة وأسئلة تعتمد على النّشاط ومهارات التفكير العلميّ، واستخدام التقويم البنائيّ والنهائيّ ليشجع الطلاب على القراءة النشطة الناقدة.

يحتوي كتاب **علم الأحياء والأرض** على أربع وحدات:

- وحدة علم الأرض.
- وحدة الخليّة.
- وحدة بعض الوظائف الحيوية لدى الأحياء.
- وحدة أصل وتطور الحياة.

نأمل عن طريق تكاثف جهود أولياء الأمور والمدرّسين وأبنائي الطلاب أن يحقّق الكتاب المدرسيّ الأهداف المرسومة والمنشودة له.

ونسأل الله التوفيق والنجاح لنا ولكم لما فيه خير أمّتنا وبلدنا الحبيب سورية.

المؤلفون

الفهرست

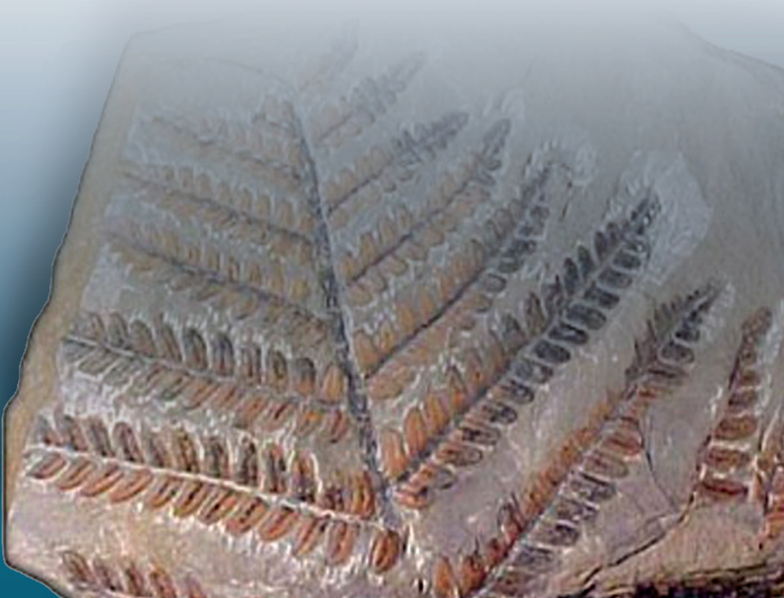
الفصل	الوحدة	الدرس	رقم الصفحة	عدد الحصص
الفصل الدراسي الأول	(الأولى) علم الأرض	1. المستحاثات.	7	3
		2. سلم الزمن الجيولوجي وطرائق تحديد عمر الأرض.	20	3
		3. الفلزات.	30	3
		أسئلة الوحدة الأولى	44	1
		مشروع الوحدة الأولى	46	1
	(الثانية) الخلية	1. الحموض النووية.	48	4
		2. الدارة الخلوية	62	4
		3. تركيب البروتين في الخلية.	80	3
		4. الجينوم.	90	2
		أسئلة الوحدة الثانية	97	1
		مشروع الوحدة الثانية	99	1
	(الثالثة) بعض الوظائف الحيوية لدى الأحياء	**التركيب الضوئي**		
		1. الصانعات الخضراء	102	2
		2. آلية التركيب الضوئي	108	3
		3. العوامل المؤثرة في عملية التركيب الضوئي	118	3
		مراجعة الفصل الدراسي الأول		**1**
الفصل الدراسي الثاني		**جهاز الدوران**		
		1. أجهزة الدوران لدى بعض الكائنات الحية	124	2
		2. القلب والأوعية الدموية.	128	2
		3. الدم.	140	2
		4. الجهاز اللمفاوي وبعض أمراضه.	156	1
		الجهاز المناعي		
		1. الجهاز المناعي غير المتخصص	164	3
		2. الجهاز المناعي المتخصص	172	3
		3. بعض أمراض الجهاز المناعي ونقل الأعضاء	182	3
		التنفس		
		1. التنفس لدى بعض الأحياء	190	2
		2. التنفس لدى الإنسان	198	4
		3. التنفس الخلوي	206	5
		4. التنفس اللاهوائي	218	4
		5. صحة جهاز التنفس	226	3
		أسئلة مراجعة الوحدة الثالثة	232	1
		مشروع الوحدة الثالثة	236	1
	(الرابعة) أصل وتطور الحياة	1. التطور وادلته	238	2
		2. الاصطفاء وأنواعه	242	2
		3. الانعزال ونشوء الأنواع الجديدة.	248	3
		4. نظريات التطور	254	3
		أسئلة الوحدة الرابعة	258	1
		مشروع الوحدة الرابعة	259	1
		مراجعة الفصل الدراسي الثاني		**1**

الوحدة الأولى

علم الأرض

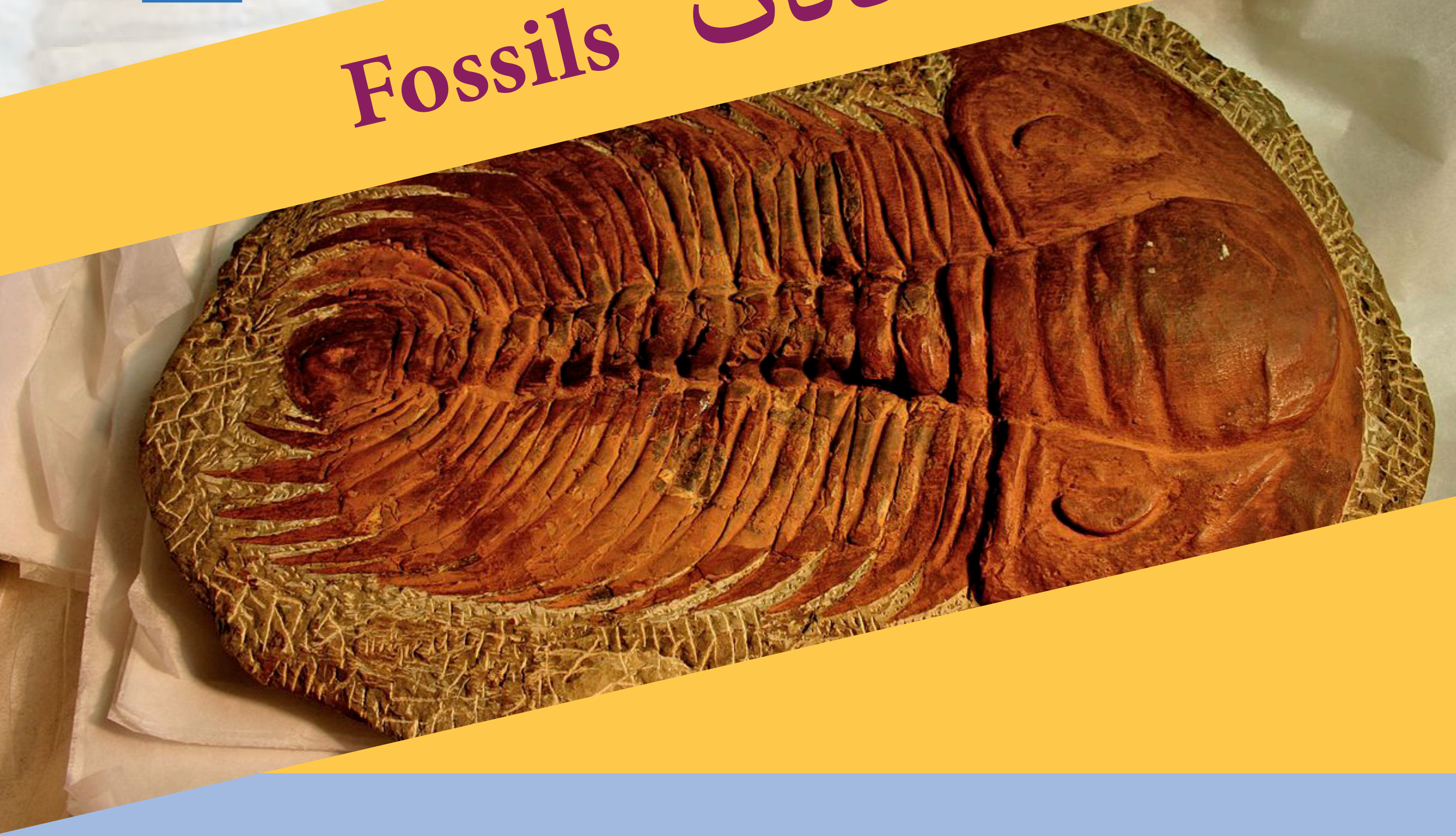
- يُعدّ علم الأرض جزءاً من العلوم الطبيعيّة يُعنى بدراسة الأرض بالإضافة إلى نشأتها وتكوينها وتغيراتها وعلاقتها بالكون بشكل عام. بالإضافة إلى تأثير العوامل الداخليّة والخارجيّة عليها.

- الدّرسُ الأولُ: المستحاثات.
- الدّرسُ الثاني: سلّم الزمن الجيولوجيّ وطرائق تحديد عمر الأرض.
- الدّرسُ الثالثُ: الفلزّات.



1

المستحاثّات Fossils



المفاهيم الأساسيّة:

- المستحاثّاتُ.
- المستحاثّةُ المرشدةُ.
- مستحاثّات السّحنةُ.

سأتعلّم:

- مفهومَ المستحاثّةِ.
- طرائقَ حفظِ المستحاثّاتِ.
- أهمّيّةَ المستحاثّاتِ.
- أنواعَ المستحاثّاتِ.
- مراحلَ تشكّلِ المستحاثّاتِ.
- شروطَ تشكّلِ المستحاثّةِ.

1

ذهبْتُ في رحلةٍ علميّةٍ مع زملائي إلى منطقةٍ جبليّةٍ في السلسلةِ التدمريّة وبينما كان المدرّسُ يشرحُ لنا أحوال المنطقةِ وطبيعتِها والكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ فيها، لاحظَ بعضُ الزملاءِ قطعةً صخريةً طبع عليها هيكلٌ عظميٌ لسمكةٍ، **كما في الصّورة المجاورة:**

؟ **كيفَ وصلتْ هياكلُ الأسماكِ إلى أعالي الجبالِ، معَ أنَّها لا تعيشُ على اليابسةِ؟**

؟ **لماذا بقيتْ محافِظةً على شكلِها، ولَمْ تتخَرّبْ؟**

كيف تتشكّل المستحاثّات (Fossilization)؟

نشاط

▼ **أحاورُ زُملائي حولَ مراحلِ وشروطِ تشكُّلِ المستحاثّات مستعيناً بالصّورةِ الآتيةِ:**

أرتِّبُ المراحلَ الآتيةَ لتَشكُّلِ المستحَاثّةِ:

- تَحلُّل الأجزاءِ الرّخوةِ من جسمِ الكائنِ. ▭
- بقاءُ الأجزاءِ الصّلبةِ. ▭
- طَمْرُ البقايا الصّلبةِ للكائنِ في الرّسُوبيّاتِ. ▭
- موتُ الكائنِ الحيِّ. ▭

أقارن ترتيبي مع ترتيب زملائي.

المستحاثّات Fossils:

بقايا أو آثارٌ أو انطباعاتٌ لكائناتٍ حيّةٍ عاشَتْ في أزمنةٍ جيولوجيّةٍ سابقةٍ.

صلة بتاريخ العلوم: أولُ من استخدمَ مصطلحَ Fossil الباحثُ Conrad Gesner (1516- 1565) الملقبُ بأبي علمِ المستحاثّاتِ ليدلَّ على المعنى الحالي للمستحاثّات.

شروط تشكل المستحاثّات:

◄ ألاحظُ الصّورتين الآتيتين لصخرين اندفاعيين وأفسّرُ: عدمَ وجودِ مستحاثّاتٍ فيها.

؟ ما سببُ عدمَ وجودِ مستحاثّاتٍ للديدانِ الحلقيّةِ في الصّخورِ الرّسوبيةِ؟

أستنتج

شروطُ تشكّلِ المستحاثّات:

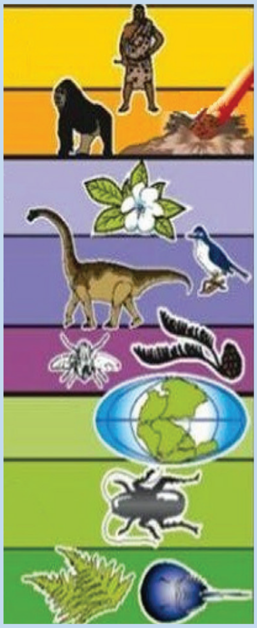
- وجودُ هيكلٍ صلبٍ للكائنِ مقاومٍ لعواملِ التحلّلِ.
- الدّفنُ السّريعُ له.
- الوسطُ المناسبُ لحفظِ الهيكلِ وعدمِ تشوّهِهِ.

1

أهمّيّةُ دراسةِ المستحاثّاتِ:

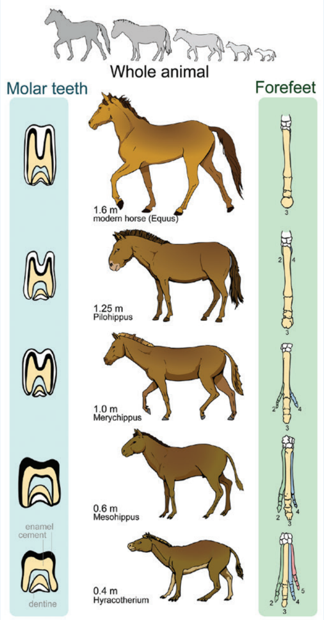
نشاط:

▼ ألاحظ ُالصّورَالآتية، وأفكّرُ، وأستنتجُ أهمّيّةَ دراسةِ المستحاثّاتِ:



تطوّر الكائنات الحيّة في الأحقاب الجيولوجيّة

التّطبق



تطوّر أطراف الحصان وأسنانه

1. تحديدُ عمرِ الطّبقاتِ الصّخريّةِ التي حُفِظَتْ فيها المستحاثّةُ.
2. تفيدُ في معرفةِ اتّجاهاتِ تطوُّرِ الكائناتِ الحيّةِ.
3. يمكنُ أن تُعطي معلوماتٍ عن الظّروفِ المناخيّةِ التي سادَتْ ظُروفَ التّرسيب.
4. تدلُّ على التغيّراتِ الجيولوجيّةِ التي طَرأتْ على الأرضِ كالحركاتِ المولّدةِ للجبال.

طرائق تشكل المستحاثّات:

؟ أسائل زملائي حول حفظِ جميعِ المستحاثّاتِ بالطّريقةِ ذاتها أو توجد طرائق عدّة لحفظ المستحاثّات؟

▼ أنفّذُ مع زملائي النّشاطين الآتيين:

نشاط 1

الهدف: عملُ قالب داخليّ لصدفةٍ ذات مصراعين.

المـوادّ والأدوات اللاّزمـة للعمـل: صدفـةٌ ذاتُ مصراعيـن - مـاءٌ - قليـلٌ من الجبس - وعـاءٌ بلاستيكي - أدواتٌ للخلط.

خطواتُ تنفيذ العمل:

1. أدهنُ السّطح الدّاخلي للصّدفة بالزيت.
2. أخلطُ بعض الجبس بالماء ليتكوّن منه معجوناً.
3. أملأُ داخلَ الصّدفةِ من معجونِ الجبس بسرعةٍ.
4. أطبقُ مصراعي الصّدفةِ على معجون الجبس.
5. أضعُ ما عملته جانباً بعض الوقت ليجفَّ.
6. أفصلُ مصراعي الصّدفة عن الجبس فأحصل على القالب الداخليّ.
7. أُلاحظُ تفاصيل الأجزاء الداخلية على الجبس.
8. أرسمُ ما أشاهده في دفتري.

نشاط 2

الهدف: عملُ قالبٍ خارجي لصدفةٍ ذاتِ مصراعين.

المـوادّ والأدواتُ اللازمـة للعمل : صدفـةٌ ذاتُ مصراعيـن - مـاءٌ - جبـسٌ - وعـاءٌ بلاسـتيكي - أدواتٌ للخلـط.

خطواتُ تنفيذ العمل:

1. أدهنُ السّطحَ الخارجي للصّدفةِ بالزيتِ.
2. أحضِّرُ معجون الجبس.
3. أُضـعُ السّـطحَ الخارجـي لأحـد مصراعـي الصّدفـة علـى معجـونِ الجبـس وأضغـط عليـه.
4. أتركُ مصراعَ الصّدفة ومعجونَ الجبسِ بعض الوقت ليجف.
5. أفصلُ المصراع عن الجبسِ فأحصلُ على القالبَ الخارجيّ.
6. أرسمُ ما أشاهده في دفتري.

1

أتعلم: أن القوالبَ molds: تتمُّ بتجمّعِ الرّسوبيّاتِ.

أحولُ هياكلَ الكائناتِ أو داخلَها، كما في الشّكلِ المجاورِ.

الآثارُ والانطباعاتُ Trails:

◄ ألاحظُ الصّورةَ الآتيةَ التي تمثّلُ آثارَ أقدامِ الدّيناصورِ:

؟ ما الفائدةُ من دراسةِ هذه الانطباعاتِ؟

؟ ما أهمّيّةُ دراسةِ المقاطعِ المجهريّةِ (الكوبروليت) لروْثِ الحيواناتِ المتحجّرِ في رأيِكَ؟

الحفظُ الكليُّ للكائنِ Unaltered Soft and Hard Parts:

فيلُ الماموثِ في جليدياتِ سيبيريا

عنكبوت حفظتْ في صمغِ الكهرمان

▲ ألاحظُ الصّورتين أعلاه وأبيّنُ سببَ عدمِ تحللِ أجسامِ تلك الكائناتِ معَ مرورِ الزمنِ؟

أضيف إلى معلوماتي

الكهرمانُ راتنج متحجرٌ من الأشجارِ الصّنوبريةِ المنقرضةِ وله عدةُ ألوانٍ.

نشاط: أقرأُ الجدولَ الآتيَ بتمعّنٍ، وأصلُ بخط بينَ الطّريقةِ، وكيفيّةِ الحفظِ لكلّ منها.

طريقةُ الحفظِ والمثال		كيفيّةُ الحفظِ
التمعدنُ Mineralization الأشجارُ المتحجّرةُ في شبهِ الجزيرةِ العربيّة.		فقدانُ السّوقِ الخشبيّةِ والأوراقِ النباتيّةِ لعنصريْ الأكسجين والهيدروجين ويبقى الكربونُ فتتحولُ إلى فحمٍ حجريّ.
التفحّمُ Carbonization		انحلالُ المادّةِ الكيميائيّةِ في الهيكل ويُحلُّ محلّها مادةٌ كيميائيّةٌ لها التّركيبِ الكيميائيّ نفسه وتختلفُ عن المادة الأصليّةِ بالشّكلِ البلّوريّ.
إعادةُ التبلورِ Recrystallization إحلالُ الكالسيتَ محلَ الآرغونيت في هياكل بعضِ اللافقاريات.		يتمّ إحلالُ مادّةٍ معدنيةٍ مثل السيليسيوم محل المادّة العضويّة.

قمنا بالتّخطيطِ لعملٍ جماعي للبحث في مصادرِ التّعلمِ المختلفةِ عن طرقٍ أخرى لتشكلِ المستحاثّاتِ وحفظها.

1

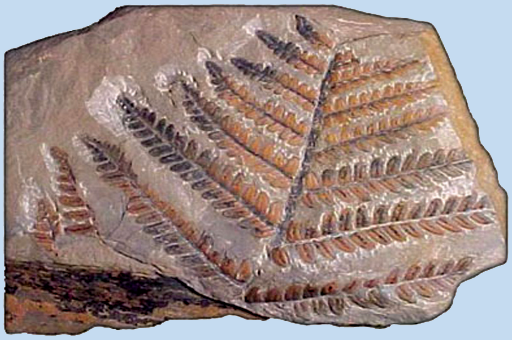
تصنيف المستحاثّات

نشاط:

▼ ألاحظُ الوثائقَ المستحاثيّةِ الآتيةِ، وأفكّرُ، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

الوثيقةُ الأولى

مستحاثّةُ النيموليت في حقب الحياة الحديثة (السينوزوي) فقط.



الوثيقةُ الثّانية

انطباعاتُ ورقةِ سراخس من حقب الحياة القديمة (الباليوزوي).

الوثيقة الثّالثة

مستحاثّةُ ثلاثية الفصوص (الترايلوبيت) في حقب الحياة القديمة (الباليوزوي) فقط.

الوثيقة الرّابعة

مستحاثّةُ الآمونيت في حقب الحياة المتوسطة (الميزوزوي) فقط.

؟ أيٌّ من هذهِ المستحاثّاتِ تفيدُ في تحديدِ عمرِ الصّخورِ مع التّفسيرِ؟

؟ استنتج منها الظّروفَ التّرسيبيّةَ التي تم فيها تشكُّل هذهِ المستحاثّاتِ.

أتعلم: المستحاثّةُ المرشدةُ (المميّزةُ): توجدُ فقط في طبقات صخورٍ تابعةٍ لزمنٍ جيولوجيّ معيّنٍ، ومبعثرة على مساحةٍ واسعةٍ من سطحِ الأرض.

مستحاثة السّحنة Facies

امتدَّ ظهورُها لفترةٍ زمنيّةٍ طويلةٍ ولا تفيدُ في تحديدِ عمرِ الصّخورِ بل تعطي فكرةً عن بيئةِ التّرسيبِ كالمحاريّاتِ الكلسيّةِ.

نشاط:

▲ اعتماداً على المفهومين السّابقين: أقارنُ بين المستحاثّةِ المرشدةِ ومستحاثّةِ السّحنةِ من حيثُ: انتشارُها زمنيّاً وجغرافيّاً وأهميّةُ كلٍّ منهما.

صلة بالتاريخ: شهدت أرض ميسلون مواجهة بين متطوّعين سوريّين بقيادة وزير الحربيّة يوسف العظمة في 24 تموز عام 1920م ضدّ المستعمر الفرنسيّ، واستشهد فيها البطل يوسف العظمة دفاعاً عن أرض الجمهوريّة العربيّة السّوريّة.

المستحاثات في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة:

- وُجدتْ مستحاثّاتُ الأمونيتِ والنيموليتِ في الرّبوةِ.
- في بئر كراتشوك الغربيّ عُثِرَ على صخورِ راديوليتِ غنيةٍ بالشّعاعيّات.
- في الجبالِ الساحليةِ وُجدتْ مستحاثّاتٌ مرجانيّةٌ وقنافذُ البحرِ.
- توجد مستحاثّة النيموليت (الفلسيّات) في الصّخور الكلسيّة في منطقة ميسلون وعين الخضرة قرب دمشق.

؟ **أفسّر:** وجودَ النّفطِ في الجمهوريّةِ العربيّةِ السّوريّةِ وعدمَ وجودِ الفحمِ الحجري؟

تم اكتشافها في تدمر عام 2017

عرضت مستحاثّةُ البليزوصور في معرض دمشق الدوليّ عام 2017م بعد أن اكتشفت في مناجم الفوسفات في تدمر وهذه المستحاثّة الأولى من نوعها في تاريخ سورية، تعود لحيوان زاحف بحري سابح عمره نحو (66 - 85) مليون سنة وطوله 6 متر وعدد فقراته (59) فقرة.

التقويم النهائي

أولاً: أضعُ المصطلحَ العلميّ المناسبَ لكلٍّ من العباراتِ الآتيةِ:

1. مستحاثّاتٌ انتشرتْ في بيئاتٍ عدّةٍ، وامتد ظهورها لفترة زمنيّة طويلة.
2. بقايا أو آثار أو انطباعات لكائنات حيّة عاشت في أزمُنٍ جيولوجيّة قديمة.
3. استبدالُ المادةِ المعدنيّةِ الموجودةِ في هيكلِ الكائنِ بالمادةِ العضويّة.
4. مستحاثّاتٌ تميّزُ صخورَ حقب الحياة الحديثة.

ثانياً: أضعُ كلمة (صح) في نهايةِ العبارةِ الصّحيحة وكلمة (غلط) في نهايةِ العبارةِ المغلوطةِ في كلٍّ ممّا يأتي:

1. المستحاثةُ المرشدةُ ذات مدى جغرافيّ متسعٍ، وتنتشرُ لفتراتٍ زمنيَّةٍ واسعةٍ جداً.
2. جميعُ أنواعِ المستحاثاتِ تفيدُ في تحديدِ عمرِ الطّبقاتِ الصّخريةِ.
3. المستحاثاتُ تفيدُ في معرفةِ اتّجاهاتِ تطوّرِ الكائناتِ الحيّةِ.
4. مستحاثةُ الآمونيتِ تميّزُ صُخورَ حقب الحياة القديمة.

ثالثاً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ من العباراتِ الآتية:

1. لا تفيدُ مستحاثّاتُ السّحنةِ في تحديدِ عمرِ الصّخورِ .
2. المستحاثّاتُ في الصّخورِ الاستحاليّةِ غيرُ مفيدةٍ في تقديرِ عمرِ الصّخورِ.
3. أهمّيّةُ دراسةِ مقاطعِ مجهريّةٍ في الكوبروليت.
4. الفتيتاتُ الصخريّةُ في طبقةٍ رسوبيّةٍ أقدمُ من الطّبقةِ التي توجدُ فيها.

رابعاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ من العباراتِ الآتيةِ:

1. واحدةٌ ممّا يأتي ليستْ من صفاتِ المستحاثةِ المرشدةِ:

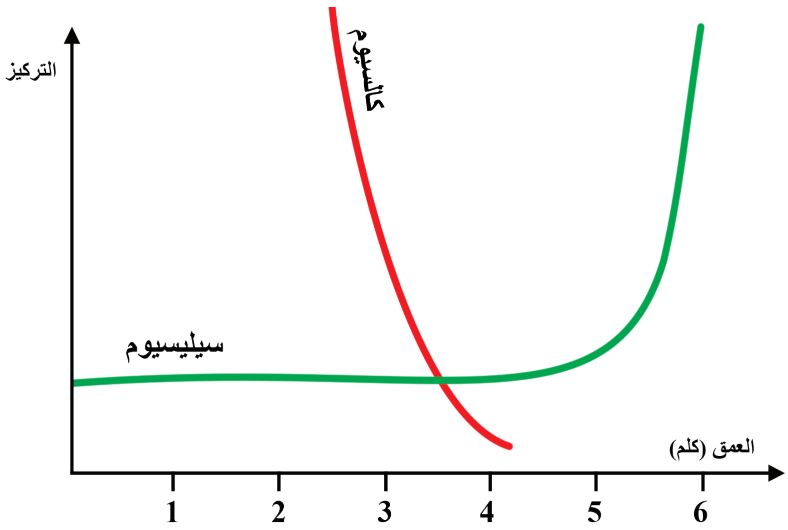
أ - لها مدى زمنيٌّ طويلٌ　　ب - مدى جغرافيّ متّسعٌ

حـ - لها هيكلٌ صُلبٌ　　د - تسمحُ بتحديدِ عمرِ الصّخورِ.

2. المستحاثّةُ المميّزةُ لحقبِ الحياةِ القديمةِ هي:

أ - النيموليت　　ب - ثلاثيّةُ الفصوصِ　　حـ - الآمونيت　　د - الدّيناصور.

خامساً: يمثّل الشّكلُ الآتي خطّاً بيانيّاً لنسبة الكالسيوم والسيليسيوم في المستحاثّات بدلالة عمقِ البحارِ.



المطلوب:

1. أيٌّ منَ العنصرين تزدادُ نسبتُهُ بازديادِ العمقِ في رأيك؟
2. ينتجُ الكالسيوم والسيليسيوم من تفككِ هياكلِ الكائناتِ الحيّةِ، ممَّ تتركّب هياكل الكائناتِ الحيّةِ التي تعيش في كلّ من الأعماقِ السّحيقةِ والمياه السّطحيّة؟

ابحث أكثر في القضايا الآتية

القضية الأولى:

من المعروف أن المرجانَ يعيشُ حاليّاً في مياهٍ دافئةٍ كمياهِ البحرِ الأحمرِ، ماذا تستدلّ من وجودِ مستحاثّاتٍ مرجانيةٍ في الصّخور؟

القضيّة الثّانية:

كيفَ يمكنُ أن تتغيّرَ الكائناتُ الحاليّةُ في حالِ تَغيُّرِ الظّروفِ البيئيّةِ، هل يمكن أن يتشكّل لها مستحاثات مستقبلاً؟ وماذا تتوقّع أن تكون مستحاثّات الزّمن الجيولوجيّ القادم؟

القضيّة الثّالثة:

الحاضرُ مفتاحُ الماضي، ما رأيُك في هذهِ المقولةِ بالاعتمادِ على ما تعلمتَهُ من الدّرس؟

2

سلّم الزّمن الجيولوجيّ وطرائق تحديد عمر الأرض

سأتعلّم:

- مفهوم سلّمَ الزمن الجيولوجيّ.
- التّمييزَ بين الحقبِ والدّورِ والدّهرِ.
- التّبدلات التي طرأتْ على الأحياءِ عند الانتقالِ من حقبةٍ إلى أخرى.
- طرائقَ تحديدِ عمرِ الأرضِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- سلمُ الزّمنِ الجيولوجيّ.
- الحقبُ والدّورُ والدّهرُ.
- العمرُ المطلقُ.
- العمرُ النسبيّ.
- نصفُ عمرِ العنصرِ المشعّ.

1

▼ ألاحظُ مع زملائي الجدولَ أدناه ونستنتجُ الأسسَ التي اعتمدَ عليها العلماءُ في تقسيم تاريخِ الأرضِ والحياةِ:

	الدّهر	الحقب	الدّور	العصر	أمثلة عن التّطور الجيولوجيّ والتغير الحيويّ	بدء الزّمن (ملايين السنين)
عمر الأرض 4,6 مليار سنة	دهر الحياة الظّاهرة يمثّل 12% من عمر الأرض	حقب الحياة الحديثة (السينوزوي)	الرّباعي	الهولوسين	نهاية المرحلة الجليديّة الأخيرة، تطور المجتمعات البشريّة.	0.1
				البليستوسين	ظهور الماموث الصوفيّ، ووحيد القرن، والإنسان القديم، أخذت القارات وضعها الحالي.	2.6
			النيوجين	البليوسين	ظهور الحيوانات آكلة اللحوم الكبيرة، الانهدام السوريّ الإفريقيّ وتشكّل البحر الأحمر، سيادة النّباتات مغلفات البذور.	5.3
				الميوسين	ظهور القطعان البريّة والرّاكون والذّئاب، أوج الحركة الألبيّة.	23
			الباليوجين	الأوليغوسين	ظهور الغزلان، الخيول، والجمال.	23.9
				الايوسين	ظهور الخيول القديمة، والخفافيش، والحيتان.	54.8
				الباليوسين	بدء زمن الثّدييات، بداية الحركة الألبيّة وتشكل جبال الألب وهيمالايا وزاغاروس وطوروس.	65
		حقب الحياة المتوسطة (الميزوزوي)		الكريتاسيّ	ظهور الطّيور الحديثة، انقراض الدّيناصورات، انقراض الأمونيت.	144
				الجوراسيّ	سيادة الدّيناصورات، ظهور الزّواحف الطّائرة، والطّيور الأولى، ظهور الثّدييات الصّغيرة، انفصال القارة الأم (بنغايا) إلى قارتي (غوندوانا - لوراسيا)، بداية ظهور النّباتات الزهريّة.	206
				التّرياسيّ	أوّل ظهور للدّيناصورات، ظهور الآمونيت، أوّل ظهور للثّدييات، وتشكّل جبال الآنديز.	248
		حقب الحياة القديمة (الباليوزوي)		البيرمي	حدوث الحركة الهرسينيّة، انتشار الزّواحف، انقراض ثلاثيات الفصوص (التراًيلوبيت)، ظهور القارة الأم (اليابسة الكاملة).	290
				الكربونيّ	أوّل ظهور للزّواحف، ازدهار البرمائيّات، ظهور النّباتات اللازهرية الوعائية التي شكّلت الفحم الحجريّ.	359
				الدّيفونيّ	سيادة الأسماك، أول ظهور للبرمائيّات، والحشرات، والسّرخس.	417
				السّيلوريّ	أوّل ظهور للنّباتات والحيوانات البريّة، حدوث الحركة الكاليدونية.	488
				الأردوفيشيّ	أوّل ظهور للفقاريات (الأسماك).	448
				الكامبريّ	ظهور أشكال متقدمة من الحياة البحريّة واللافقاريّات، سيادة ثلاثيّات الفصوص (الترايلوبيت).	540
	دهور الحياة الخفية	البروتروزوي			أوّل ظهور للكائنات عديدات الخلايا مثل الطّحالب واللافقاريات الرّخوة.	3500
		الآركي			تطوّر أوّل أشكال الحياة، ظهور الجراثيم الخضراء-المزرقة، والجراثيم القديمة.	4600

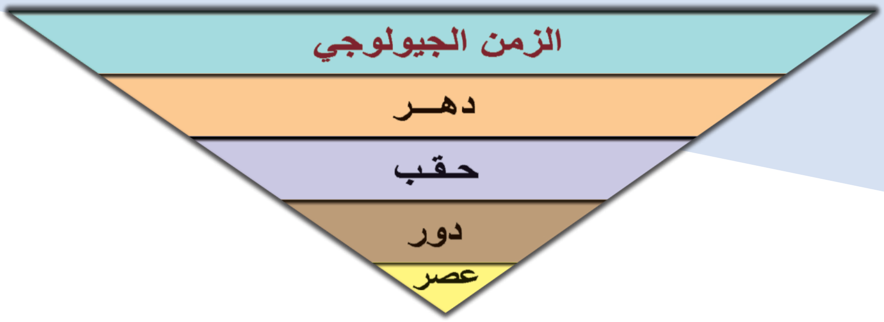
ونجدُ أنَّ الأسسَ التي اعتمد عليها العلماء في تقسيم تاريخ الأرض والحياة هي:

1. مبدأُ تعاقبِ الطّبقاتِ ودراسة المستحاثّات وتطور الـ ....
2. التغيراتُ الكبرى التي طرأَتْ على سطحِ الأرضِ كالحركات .... للجبال والتغيّرات على الكائنات التي تعيشُ على الأرضِ مثل ....

أتعلّم: **سلّمُ الزّمن الجيولوجيّ (Geological Time Scale)**

ترتيبٌ زمني للأحداثِ الجيولوجيّة وطبقات الصّخور والمستحاثّات حسب تتابعها في التّاريخِ الجيولوجيّ من الأقدمِ إلى الأحدث.

أقسام الزّمن الجيولوجيّ: ألاحظ الشّكل الآتي وأجيب عن الأسئلة الآتية:



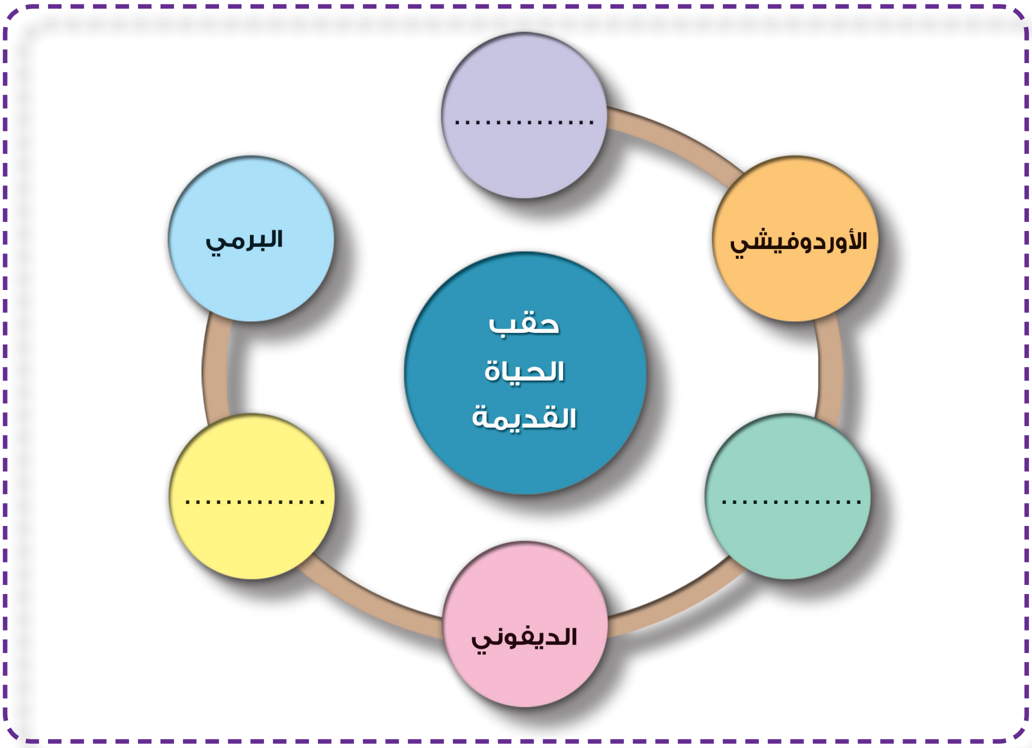
1. ما أكبرُ وحدةٍ زمنيّةٍ في الزمنِ الجيولوجيّ؟
2. الفترةُ التي تمتدُّ من نشأةِ الأرضِ حتّى حقبِ الحياةِ القديمةِ تسمّى (ما قبل الكامبري)، تشكل

1

حوالـي 88% مـن عمـر الأرضِ وتقـدّر بحوالـي 3500 مليـون سـنةٍ ويصعُـبُ تفسـيرُ سـجلها الصّخـريّ، لمـاذا فـي رأيـك؟

3. مـدةٌ زمنيـةٌ تقـاسُ بملاييـن السّنين تُسـمَّى .... وكلُّ منهـا تتكـوّنُ من أدوارٍ عدّةٍ وكلُّ دورٍ يتكـوّن مـن ....

4. **بالاعتمـادِ علـى جـدولِ سـلم الزّمـن الجيولوجـيّ السّـابقِ أمْـلأُ الفراغـاتِ بالكلمـات المناسـبة فـي المخطّـط الآتـي:**



أسس تسمية الأحقاب والأدوار والعصور:

- يُسـمّى الـدّورُ البيرمـيُ نسـبة لمنطقـةِ بيرم فـي روسـيا وكذلـك الـدّورُ الدّيفونـي نسـبةً لمقاطعـةِ ديفـون فـي إنكلتـرا حيـثُ درسـت الصّخـورُ فيهـا.
- أما الدّورُ التّرياسي أُطلِقَتْ تسميتُهُ بالاعتمادِ على عددِ طبقاتهِ الصّخرية.
- في حين يُسمّى الدّورُ الكربونيُ والدّورُ الكريتاسي نسبةً لطبيعةِ صخورِهما.
- سُمِّي الميوسين والبليوسين بحسبِ مواقعِها في سلّمِ الزّمن الجيولوجيّ من الأقدمِ للأحدثِ.
- **مما سبق أستنتجُ مع زملائي أسس تسميةِ الأحقابِ والأدوارِ والعصورِ:**

1. تُسمّى الأحقابُ الجيولوجيّةُ بحسب ....

2. أما الأدوارُ والعصورُ تمّت تسميتُها وفقَ أسسٍ عدّةٍ هي:

أسس تسمية الأدوار والعصور

أسماء	بحسب .... الصّخور	....	حسب ....في سلّم الزمن الجيولوجي
1. البيرميّ 2.	1. الكربونيّ 2.	الترياسيّ	1. الميوسين 2. ....

أضيف إلى معلوماتي

يُسمّى الباليوجين بالدّورِ النيموليتي نسبةً لمستحاثّة النيموليت التي وجدت في عصر الأوليغوسين، ويسمّى الدّورُ الأوردوفيشي والدّورُ السيلوري نسبة لقبائلِ الأوردوفيش والسيلور في إنكلترا، والجوراسي نسبةً لجبال الجورا بين سويسرا وفرنسا.

النيموليت

نشاط:

بالاعتماد على جدول سلم الزّمن الجيولوجي أكْمِلُ الفراغاتِ بالكلمات المناسبة في المخطّط الآتي:

دهرُ الحياةِ الظاهرةِ

حقب الحياة القديمة	حقب الحياة	حقب الحياة الحديثة
أهم أحداثه:	أدواره:	ويقسم إلى ثلاثة أدوار:
1	1	1 ....
2	2. الجوراسي	2 ....
3	3	3 ....

نشاط عمليّ

1

المحتوى العلمي للنّشاط:

سلمُ الزّمنِ الجيولوجي والتغيّراتِ الجيولوجيّة الكبرى والتّطوّر المتعاقب للأحياء من الأقدمِ إلى الأحدثِ.

المهاراتُ المرجوّ اكتسابُها من تنفيذ النّشاط:

الملاحظة: يُلاحَظُ التّطورُ المتعاقبُ للأحياء وأهمّ التّغيّرات التي طرأَتْ عليها .

الاستدلالُ: يُستَدلُّ على البيئاتِ والظّروفِ المناخيّةِ السائدةِ اعتماداً على سجلَ الزّمن الجيولوجيّ .

التصنيفُ: يصنفُ الأحياءَ المميّزةَ لكلّ حقبةٍ .

الرسمُ: يرسم أشكالاً لبعضِ الأحياءِ المميزةِ لكلِّ حقبةٍ.

الهدف من النّشاط:

- يستخدم التّصنيفات الرّئيسة لسلّمِ الزّمن الجيولوجيّ.
- يرتب الأحقاب وينسب لها الأدوار والعصور.
- يحدّد الأحياء المميّزة لكلّ حقب.
- يصمّم مخطّطاً لسلم الزّمن الجيولوجي.

الموادّ والأدوات اللازمة:

- أطباق كرتون ملوّنةٌ - أقلامُ تلوين.
- مقصّاتٌ - لاصقٌ.
- صورٌ لأحياء مختلفة لكل حقبة.
- صورٌ للمستحاثّات المختلفة المميزة.

إجراءات الأمان والسلامة: كن حذرا عند استخدام المقص.

خطوات تنفيذ النشاط:

- أحّددُ الأحقاب والأدوار والعصور التّابعة لها.
- أحدِّدُ الزّمن بملايين السّنين.
- أختارُ مقياساً مناسباً للرّسم.
- أحدِّدُ التغيّراتِ المتعاقبةَ التي طرأتْ على الأحياءِ وأهمَّ الأحداثِ في كلّ حقبةٍ.
- أصنِّفُ صورَ الأحياءِ التي حصلتُ عليها أو جمعتُها وفقاً لزمن ظهورها.

أنظّم المعلومات والصّور السّابقة الّتي صنّفتها على شكل لوحة تبين سلّم الزّمن الجيولوجيّ.

أصمم مخططاً بالشّكل الذي أراه مناسباً (قطاعات بيانيّة أو أعمدة بيانيّة أو غير ذلك) وألوّنه وأكتب عليه العمر مقدّراً بملايين السّنين.

طرائق تحديد عمر الأرض:

▲ أتأملُ الصّورَ السّابقة:

؟ كيف يمكن تحديد عمر الصّخور فيها؟

؟ ما الأسس التي تقترحها لتقديرِ عمرِ الصّخورِ في القشرة الأرضية؟

أتعلم:

طرائق تحديد عمر الأرض

العمرُ النسبيّ: ويعتمدُ على المستحاثّاتِ المرشدةِ وعلمِ الطّبقيةِ وقانونِ التّطبقِ الّذي ينصّ على أنّ كلّ طبقةٍ أحدثُ من الطّبقةِ التي تحتَها وأقدمُ من الطّبقةِ التي فوقَها.

العمرُ المطلقُ: وتعتمدُ على تحديد عمر الصّخور والمستحاثّات بواسطة النّظائر المشعّة (قياس نصف عمر المادّة المشعّة).

مثال:

عيّنة من الكربون تحتوي على غرامٍ واحدٍ من الكربون C_{14} في الوقت الحالي وهي ستحوي على 0.5 غرام بعد 5730 سنة. **والسّؤال:**

؟ **كم غراماً من الكربون المشعّ سيصبح فيها بعد 11460 سنة؟**

؟ **كم سنةً تحتاج لتصبح عيّنة الكربون المشعّ 0.125 غرام؟**

أضيف إلى معلوماتي

نصفُ العمرِ: هي الفترةُ اللّازمةُ لتحلل نصفُ عدد ذراتِ العنصرِ المشعّ وهي ثابتة لكل عنصر مشعّ ولا تتأثر بالظّروف المحيطة به.

يُستخدمُ الكربونُ C_{14} عادة في تحديد تاريخِ المستحاثّاتِ وله عمرٌ نصفيّ يساوي 5730 سنةً.

التّقويم النهائيّ

أولاً: أضعُ المصطلحَ العلميّ المناسبَ لكلٍّ من العبارات الآتية:

1. مدّةٌ زمنيةٌ تقاسُ بملايين السّنين وتتكوّنُ من أدوارٍ عدةٍ.
2. ترتيبٌ زمنيٌ للأحداثِ الجيولوجيّة وطبقات الصّخور والمستحاثّات حسب تتابعها.
3. المدّةُ اللّازمةُ لتحللِ نصفِ عددِ ذراتِ العنصرِ المشعِّ، وهي ثابتة لكلّ عنصر مشع، ولا تتأثّرُ بالظّروفِ المحيطة به.

ثانياً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ من العبارات الآتية:

1. **أحدُ الحوادثِ الآتيةِ لا ينسبُ إلى حقبِ الحياة المتوسّطة:**

أ - سيادة الثّدييّات. ب - ظهور الطّيور الأولى.
حـ - سيادة الدّيناصورات. د - بداية النّباتات الزّهريّة.

2. **انقرضتْ الدّيناصوراتُ في الدّور:**

أ - الكامبريّ. ب - الكريتاسيّ.
حـ - التّرياسيّ. د - الدّيفونيّ.

3. **أحدُ الأدوارِ الآتية لا ينتمي إلى حقبِ الحياة القديمة:**

أـ البرميّ. ب - الدّيفونيّ.
حـ - التّرياسيّ. د - السّيلوريّ.

ثالثاً: أرتّبُ الأدوارَ الآتيةَ من الأقدم إلى الأحدث:

النّيوجين - الكامبريّ - الكربونيّ - الكريتاسيّ.

رابعاً: أصِلُ بخطٍ الأحداثَ الآتيةَ في العمود الأول بما يناسبُها من الأدوار في العمودِ الثاني:

العمود الأول	العمود الثّاني
الحركة الكاليدونيّة	الكربونيّ
بداية ظهور النّباتات	الديفونيّ
سيادة الأسماك	السّيلوريّ
أوّل ظهور الزّواحف	

خامساً: أنسبُ الأدوارَ والعصورَ الآتيةَ إلى الأحقابِ الموافقةِ لها:

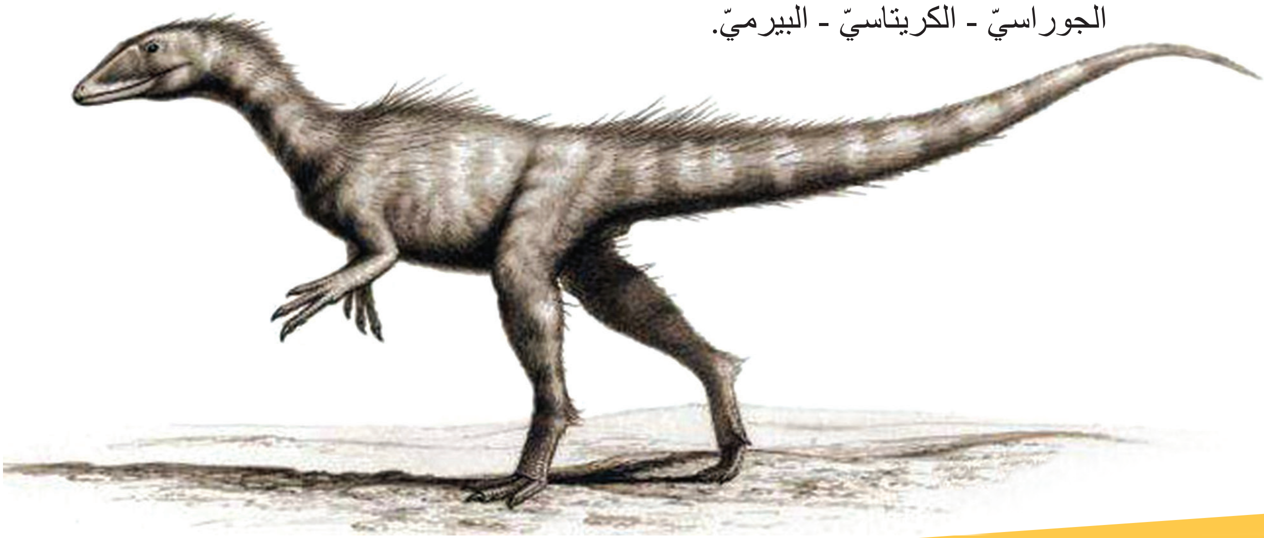
الأيوسين - الكربونيّ - التّرياسيّ - الأوردوفيشيّ.

سادساً: أضَعُ كلمةَ (صح) في نهايةِ العبارةِ الصّحيحة وكلمةَ (غلط) في نهايةِ العبارةِ المغلوطةِ:

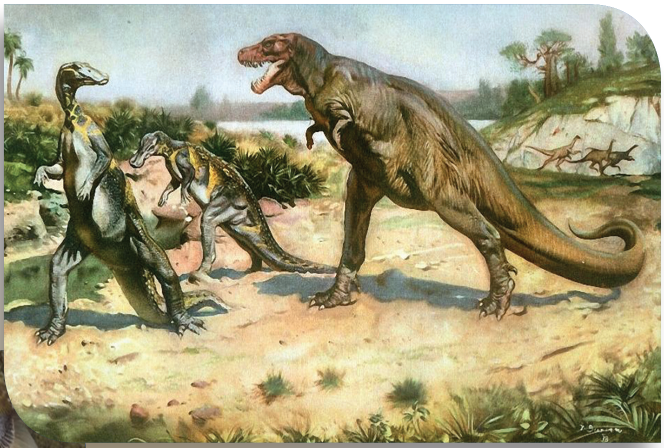
1. تُفيدُ المستحاثّات في تحديدِ العمرِ النسبيّ لطبقاتِ الأرضِ.
2. تشكّلَتْ جبالُ الألبِ في حقبِ الحياة المتوسّطة.
3. ظهرتْ الزّواحفُ الكبيرةُ في حقبِ الحياة القديمة.

سابعاً: أحدِّدُ الأسسَ المعتمدةَ في تسميةِ كلٍّ من الأدوارِ الآتية:

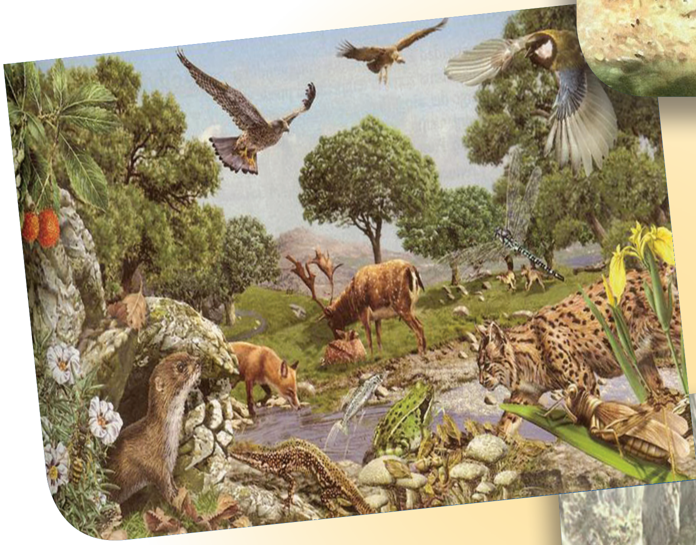
الجوراسيّ - الكريتاسيّ - البيرميّ.



ثامناً: أنسبُ الصّورِ الآتيةَ إلى الأحقابِ التي تمثّلها:

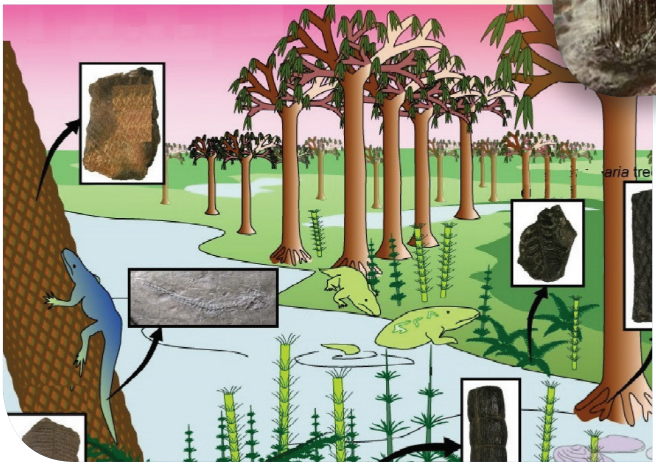


▲ الصّورةُ الأولى



▲ الصّورةُ الثّانية

▲ الصّورةُ الثّالثة



▲ الصّورةُ الرّابعة

3

الفلزّات Metals

المفاهيم الأساسيّة:

- الفلزّات.
- الخواصّ البصريّة للفلزّات .
- الخواصُّ التّماسكيّة للفلزّات.
- سلّمُ موس للقساوة.

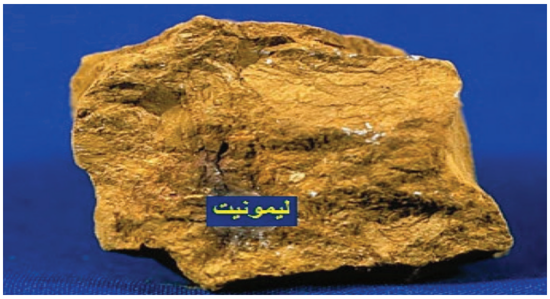
سأتعلّم:

- مفهوم الفلزّات.
- طرائقَ تصنيف الفلزّات.
- خواصَّ الفلزّات.
- أهمّيّةَ الفلزّات.

1

في أثناءِ تدريبنا لخوضِ منافساتِ الأولمبياد العلميّ السّوريّ في مادة علم الأحياء قُمنا بزيارةٍ إلى كليّةِ العلومِ في أحد الجامعات في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة بأقسامِها المختلفةِ ، وكانَ قسمُ الجيولوجيا ومخابرُه من أكثرِ الأقسامِ التي وقفنا فيها وطرحنا الكثير من التّساؤلاتِ وذلك لما شاهدناه فيه من صخور جميلة، وبألوانٍ متنوّعةٍ وأشكالٍ رائعةٍ ومن بعضِ الصّورِ التي تمّ التقاطُها فيما سبق.

▼ أنعم النّظر في الصّور الآتية التي تمثّلُ فلزّاتٍ متنوعةٍ وأتساءل كيفَ تكونتْ وما بنيتُها؟



الفلزّات:

- موادٌّ متجانسةٌ غيرُ عضويةٍ ذاتُ تركيبٍ كيميائيّ محدّدٍ تكوّنت بفعل عوامل طبيعيّةٍ في القشرةِ الأرضيةِ.
- تتكونُ من عنصرٍ كيميائيّ أو أكثر.
- لها نظامٌ ذريّ داخلي منتظمٌ.
- بعضُها متبلورٌ وبعضها غيرُ متبلورٍ.

◄ ألاحظُ الصّورَ الآتيـةَ والتـي تمثّـلُ فلـزّاتٍ وأسـتنتجُ بعضـاً من اسـتخداماتِها وصفاتِها.

تصنيفُ الفلزّات :

- تصنف الفلزات من حيثُ **نشأتُها** أو **تركيبُها الكيميائيّ** أو **خواصُّها البلوريّةُ** أو **أهمّيّتُها**.

أتعلَّمُ:

الفلزّاتُ تُصَّنفُ بحسب المنشأ إلى:

الفلزّات بحسب المنشأ

فلزّات سطحية

تدخلُ في تركيب الصخورِ الرّسوبيّةِ مثل الهاليت والجص.

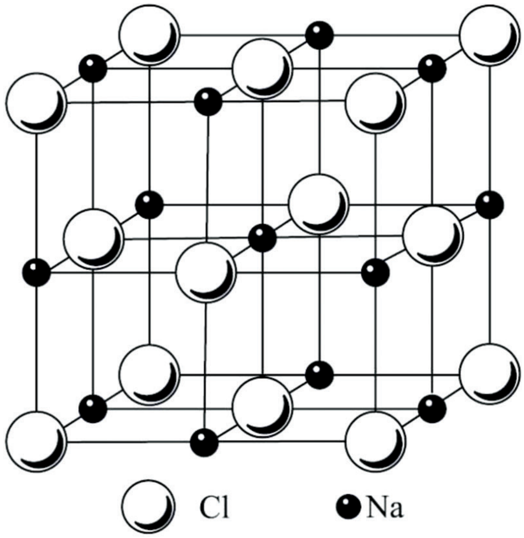
فلزّات عميقة

تدخلُ في بناء الصّخورِ الاندفاعيّةِ مثل الكوارتز والميكا.

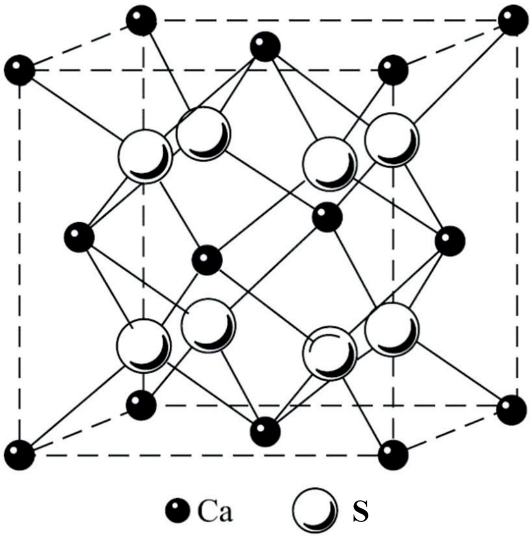
هاليت

كوارتز

- تصنّيفُ الفلزّات حسبُ التّركيبِ الكيميائيّ والبنيةِ البلّوريّة:

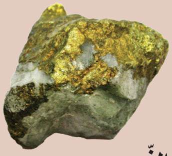
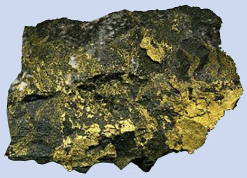


كلوريد الصّوديوم



كبريتيد الكالسيوم

- تصنّيفُ الفلزّات حسبُ التّركيبِ الكيميائيّ والبنيةِ البلّوريّة:

الصفّ	مثـال
العناصر الحرّة	تضم زمرتين هما: - المعادنُ (الذّهبُ، الفضةُ). - اللامعادنُ (الكبريتُ، الماسُ).  الذّهب الكبريت
الكباريت	البيريت FeS_2 
الهاليدات	الهاليت $NaCl$
الأكاسيد والأكاسيد المائيّة	- الهيماتيت Fe_2O_3 - الليمونيت $Fe_2O_3.H_2O$

الكربونات	كالسيت $CaCO_3$	
الكبريتات	الجصُّ $CaSO_4.2H_2O$	
السّيليكات	- التالك $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ - الصّوان SiO_2	 الصّوان

خواصُّ الفلزّات:

▲ أنعِمُ النّظرَ في الصّورِ السّابقةِ وأستنتجُ مع أحد زملائي أنّ الفلزّاتِ تختلفُ عن بعضها بكثيرٍ من الصّفاتِ والخصائصِ منها:

خواص الفلزّات		
خواصّ بصريّة	خواصّ تماسكيّة	خواصّ حسيّة

الخواصُّ الضّوئيّةُ (البصرية) للفلزّات:

1. **اللّونُ:** وهو اللّونُ الذي يبديهِ الفلزُّ عند إضاءَتِه بضوءٍ طبيعيّ.

إثـراء

اللّونُ إما أن يكونَ أصيلاً ثابتاً يعكسُ لونَ الشّواردِ (الأيونات) الدّاخلةِ في تركيبه مثل الآزوريت ذو اللّون الأزرق، أو مكتسباً نتيجةَ وجودِ شوائبَ كيميائيّةٍ فيه كفلز الكوارتز الّذي يظهر بألوانٍ مختلفة.

وبعضُها يتغيّرُ لونُها تبعاً لسقوط الضّوء عليه كفلزِّ التورمالين.

الآزوريت

1

2. **البريقُ:** شدّةُ انعكاسِ الأشعةِ الضوئيّةِ حين ورودِ حزمةٍ من الأشعةِ الضوئيّةِ على سطحِ الفلزِّ.
له نوعان: بريقٌ معدنيّ: كالذّهب والبلاتين والنّحاس.
وبريقُ لا معدنيّ: الماسيّ - لؤلؤيّ - زجاجيّ - دهنيّ - ترابيّ.

3. **المخدشُ:** لون المسحوقِ النّاعمِ بعد خدش الفلزّ، وقد يتطابق مع لونِ الفلزّ، أو يختلف عنه.

نشاط عمليّ

المحتوى العلميّ: يختلف لون مسحوق الفلزّ بعد خدشه بحسب نوع الفلزّ.

الموادّ و الأدوات اللّازمة: قطعةٌ من البورسلان - فلزّ بيريت - فلزّ الغالينا - ورقةٌ بيضاءُ.

التّجربة: أقومُ بحكّ فلزّ البيريت ذي اللّون الأصفر على الوجه غير المصقول للبورسلان وأكررُ العمليّةَ بشكلٍ منفصلٍ على فلزّ الغالينا.

الملاحظة: ألاحظُ لونَ المسحوقِ النّاعمِ لكلٍّ من البيريت والغالينا وأقارنُ لونَ المسحوق مع لونِ الفلزّ.

التحليل والاستنتاج: البيريت لونُه .... ومخدشه أسودُ والغالينا لونُهُ رماديّ قاتمٌ ومخدشه .... فليس من الضّروريّ أن .... لون الفلزّ مع لونِ مخدشه.

4. **التألّقُ:** خاصيّةُ بعض الفلزّاتِ حينَ وقوعها تحتَ تأثيرِ الأشعّةِ فتصدرُ ضوءاً مرئيّاً، وتتألّق الفلزّات بألوانَ زاهية، قد تختلفُ عن ألوانِها الأصليّة.

إثراء

للتّألّقِ نوعان هما:

الفلورةُ: يزول التّألق بعد زوال المؤثّر.

والفسفرة: استمرار التّألق بعد زوال المؤثّر.

5. **الشفافيّة:** قدرةُ الفلزّ على إمرار الضّوء عبرَه وقد تكونُ الفلزّاتُ شفافةً مثلَ الكوارتز أو شافةً كالزّمرد أو عاتمةً مثل الغالين والهيماتيت.

هيماتيت

الخواصُّ التماسكيّة للفلزّات:

يُقصَدُ بها مقاومةُ الفلزّات للمؤثرات الميكانيكية كالضّغطِ والقطعِ والطّرقِ، وتعتمد على التّركيب البلّوريّ للفلزّ وقوى التّرابط بين ذراته والخواصّ التّماسكيّة تعدّ خواصّ ثابتة ومميّزة للفلزّ.

1. **القساوةُ:** يقصدُ بها مقاومةُ الفلز للخدش أو القطع بأداة حادّة ويستخدم سلّم موس Mohs لقياسِ قساوةِ الفلزّات بشكلٍ نسبيّ.

أضيف إلى معلوماتي

تستخدم بعض الموادّ في الدّراسة العمليّة لقياس القساوة

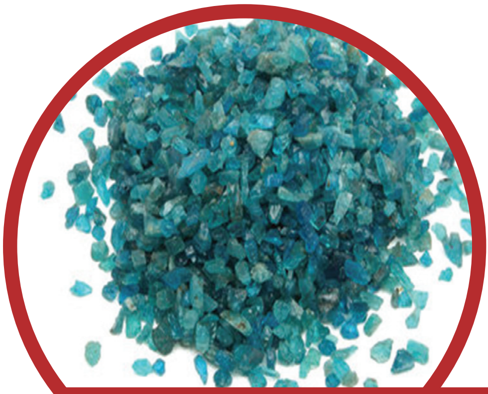
المادّة	القساوة
الظّفر	2.5
قطعة نقود نحاسيّة	4
زجاج نافذة أو سكين حادّة	5.5
مبرد أو مسمار فولاذيّ	6.5
الماس	10

2. **الانفصامُ (التشقّق):** قابليـةُ الفلزّ للتّقسّمِ أو التّقطّعِ وفق سطوحٍ معيّنـةٍ تدعـى سطوحُ الإنفصامِ.

▼ **ألاحظُ الصورَ الآتيةَ وأتعرّفُ أنواعَ التّشقّق:**

هاليت - تشقّق جيّد

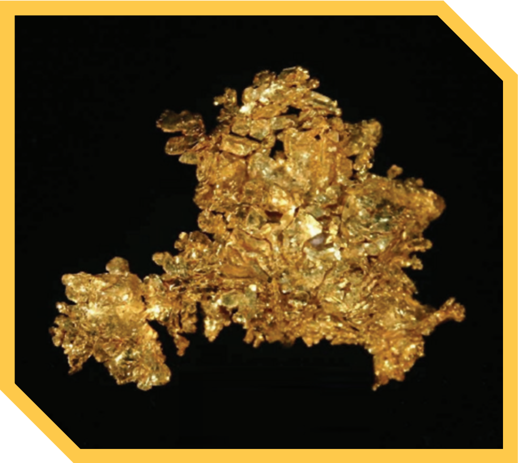
الميكا - تشقّق تام



الأبـاتـيـت - تشقّق رديء

3. **المكسّر:** السّطحُ النّاجمُ عن كسرِ الفلزّ حين تعرضِه لقوى ميكانيكيّة.

▼ **إذا علمتُ أن مكسّر الغضار ترابيّ ألاحظُ الصّورَ الآتية وأتعرّفَ مكسّرَ كلِّ من الذّهبِ والصّوانِ.**



الذّهب مكسّره مسنّن

الصّوان مكسّره محاريّ

الخواصُّ الحسيّةُ للفلزّات:

وهي الخواصُّ التي يمكنُ تقديرُها وتحديدُها عن طريقِ أعضاءِ الحسِّ.

الملمسُ: ناعمٌ أو خشنٌ أو صابونيّ.

الرّائحةُ: لبعضِ الفلزّاتِ روائحُ مميّزةٌ مثل الفوسفريت رائحتُهُ تشبهُ رائحةَ الثّوم وكذلك الرّائحةُ الإسفلتيّة أو القطرانيّةُ للفلزّات النفطيّةِ أو رائحةٌ كبريتيّة من البيريت.

الطّعمُ أو المذاقُ: لفلزّ السّلفين طعمٌ مرّ.

؟ أذكرُ مثالاً عن فلزّ طعمُه مالحٌ.

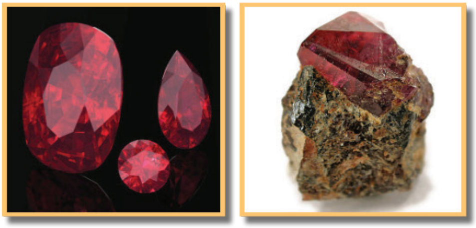
أضيف إلى معلوماتي

بعض الفلزّات تمتاز بإطلاق إشعاعات نتيجة التّفكك الذاتيّ لذراتها مثل البتشبلند.

دراسةُ بعضِ الفلزّات الاقتصاديّة:

انتشرَتْ صناعةُ الحليّ والمجوهرات والتّجارةِ بها في جميعِ أنحاءِ العالمِ وعمدَ الأغنياءُ إلى اقتناءِ الأحجارِ الكريمةِ غاليةِ الثّمنِ وتنتشر في هذه الأيّام صناعةُ المجوهراتِ والحليّ التقليديّة فما مصدر هذه الحليّ التقليديّة؟ ولماذا تكون أرخص ثمناً من الحليّ الحقيقيّة في رأيك؟

الألماس



الياقوت

الزّفير

الزّفير النّجمي

1

المرو (الكوارتز): أكسيد السيلسيوم SiO_2

يتشـكّلُ المـرو فـي جميـعِ أنـواع الصّخـور، شـديدُ الصّلابـة يتجـزّأ متحـوّلاً إلـى حبّـاتِ رمـلٍ، النقـيُّ منـه يكـونُ شـفّافاً.

؟ أفسّرُ الألوانَ المختلفةَ للمروِ (الرّمل البحريّ).

؟ مـا الأهمّيّـةُ الاقتصاديّـةُ لفلزّ المـروِ فـي رأيك؟ ومـا الصّناعـات التـي يدخل فيهـا؟

الميكا: تتشـكّلُ فـي الصّخـورِ الاندفاعيّـةِ والمتحوّلـةِ وهـي غيـرُ ناقلـةٍ للحـرارةِ ولهـا نوعـان:

- **ميـكا بيضـاء (مسـكوفيت):** لونُـهُ شـفّافٌ أبيـضُ إلـى رمـاديّ مخضـرٌّ بريقُـهُ زجاجـيّ أو لؤلـؤيّ ومخدّشـه عديـمُ اللّـون وانفصامُـه تـام ومكسّرُهُ مسنّنٌ، كمـا في الشّـكل المجاور.
- **ميـكا سـوداءُ (بيوتيـت):** لونُـهُ أسـودُ أو أخضـرُ غامقٌ بريقُـهُ زجاجـيّ أو لؤلـؤيّ ومخدّشُـهُ عديمُ اللّـون، وانفصامُـهُ تـامّ، ومكسّـرُهُ مسنّنٌ كمـا في الشّكلِ المجاور.

الهاليت: يوجـدُ فـي الصّخـورِ الرسـوبيّةِ، ومنحـلاً فـي مـاء البحـار، بلوراتـه مكعّبـة مفـردة أو متجمّعـة، ويختلـف حجـم بلـورات الهاليـت بحسـبِ الحيّـزِ الـذي تنمـو فيـه وسـرعة التّبخّـر.

؟ أذكرُ أهمَّ استخداماتِه.

الهاليت (الملح الصّخريّ)

نشاط عمليّ

المحتوى العلميّ: التّبلور عبارة عن عمليّة تشكيل للبلّورات الصّلبة من المحلول.

الهدف من النّشاط: تحضير بلّورات الهاليت.

الموادّ والأدوات اللاّزمة: بيشر - ملح الطّعام - خيط للرّبط.

خطوات تنفيذ النّشاط:

- أضع لتراً من الماء في بيشر، وأُضيفُ كمّيّاتٍ متتاليةٍ من الملح مع التّحريكِ المستمرِّ حتّى يتوقّفَ ذوبانَ الملح (حد الإشباع).
- أقومُ بتسخينِ البيشر على لهبِ موقدٍ حتّى الدّرجة (70).
- أربطُ القضيبَ الزجاجيّ بخيطٍ، ثمّ أجعلُ الخيط يتدلّى في الماء بهدوءٍ واتركُهُ في مكان هادئٍ للدّرس الآتي.

إجراءات الأمان والسّلامة: كن حذراً في أثناء التّسخين.

التحليلُ والاستنتاجُ:

- أصفُ ماذا تجمعَ على الخيطِ وأفحصُ البلوراتِ المتشكّلةَ بالمكبرةِ وأرسمُها على دفتري.
- أقارنُ ما رسمتُهُ مع زملائي.

الجصُّ $CaSO_4.2H_2O$

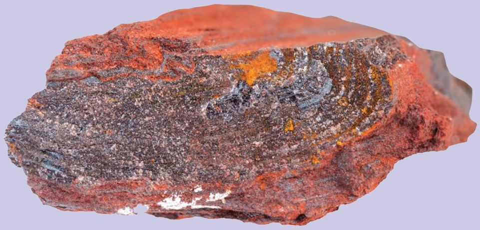
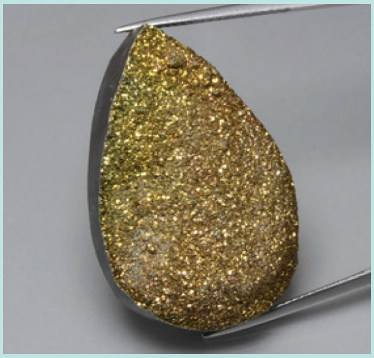
وهو كبريتات الكالسيوم المائيّة، لونُهُ مائلٌ للصفرةِ، يفقدُ ماءَه عندما يسخنُ للدرجة 110 - 120 درجة مئويّة، يُصنعُ منه الجبصينُ ويوجد في الصّحراء بشكل جميل يدعى وردةُ الصّحراءِ، يستخدم في صناعةِ السّمادِ والزّجاجِ، كما استخدمَهُ المصريّون القدماءُ في إكساءِ الإهرامات.

أضيف إلى معلوماتي

ساهمت الجمعيّةُ الجيولوجيّةُ السوريّةُ وقسمُ الجيولوجيا في كلّيّةِ العلوم بدراسةِ الكثيرِ من الفلزّاتِ الموجودةِ في الجمهوريّةِ العربيةِ السّوريّةِ ووضعِ خرائطَ لأماكنِ توزّعِ الفلزّات.

1

فلزّاتُ الحديدُ: لا يوجدُ الحديدُ حراً في الطّبيعةِ إنما يكونُ متّحداً مع عناصرَ أخرى ومن فلزّاتِه:

الفلزُّ	بعضُ خصائصِه	الصّورةُ
الماغنيتيت (أكسيد الحديد المغناطيسيّ) Fe_3O_4	لونُهُ أسودُ بنيٌّ لهُ بريقٌ معدنيٌّ وذو مغناطيسية عاليةٍ.	
الهيماتيت Fe_2O_3	لونُهُ أحمرُ بنيٌّ أو أسودُ، مخدّشُهُ أحمرُ بني ومكسّرُهُ محاريّ، بريقُهُ معدنيّ كامدٌ أو ترابيّ، يُعَدُّ من مصادر الحديد.	
البيريت كبريت الحديد FeS_2	يوجدُ في الصّخورِ الاندفاعيّةِ والرّسوبيّةِ، لونُهُ أصفرُ نحاسيّ، يستخدمُ في صناعةِ المجوهراتِ التقليديّةِ.	
الليمونيت $Fe_2O_3.nH_2O$	لونُهُ أصفرُ أو بنيٌّ بريقُهُ معدنيّ كامدٌ، مخدّشهُ أصفرُ يتشكّلُ عن أكسدةِ البيريت والفلزّات الأخرى التي يدخلُ في تركيبِها الحديدُ.	

نشاط عمليّ

المحتوى العلميّ: تمتاز الفلزّات بلمعانها وبريقها، لها كثافة مرتفعة، قابلة للطّرق والسّحب وتحتاج لدرجة انصهار عالية. تعد من الموادّ جيدة النّقل للكهرباء والحرارة. وتصنّف معظم عناصر الفلزّات على أنّها غير مستقرة كيميائياً إذ تتفاعل بسرعة مع أكسجين الهواء وتتأكسد.

الهدفُ من النشاط: تعرّفُ بعضَ خواصّ الفلزّاتِ الفيزيائيّةِ والكيميائيّةِ.

الملاحظة: تسجيلُ البياناتِ، التحليلُ، المقارنةُ، الاستنتاجُ.

الموادّ والأدواتِ اللّازمة:

1. عيّناتٌ من الفلزّاتِ (جص - مرو - ميكا - هاليت - بيريت).
2. ألواحٌ وموادّ الخدش القياسيّةِ وعدسةٌ مكبّرةٌ ومغناطيس.
3. حمضُ كلورِ الماءِ وقطارات، بيشرٌ زجاجيّ وقضيبٌ زجاجيّ.

إجراءاتُ الأمان والسّلامة:

1. أكون حذراً عند التّعرّف على الفلزات خوفاً من كسرها، وخصوصاً الفلزّات التي يصعب الحصول عليها.
2. ارتداءُ المعطفِ المخبريّ عند إجراءِ التفاعلات الكيميائيّة.
3. التأكّدُ من سلامةِ الأنابيب الزجاجيّة واحذر كسرها.
4. الحذُر عند التّعاملِ مع حمضِ كلورِ الماءِ فهو مادّةُ مخرّشة.

خطوات تنفيذ النّشاط:

1. أستخدمُ العدسةَ المكبّرةَ لتحديد لون الفلزّات، وأُحدِّدُ لونَ المخدّش.
2. أُحدِّدُ قساوةَ الفلزّات باستخدام الموادّ المساعدة.
3. أعَرِّضُ الفلزات لضوءِ الشّمس وأستنتجُ بريقها.
4. أُحَدِّد تشقّقَ الفلزّاتِ بالطّرقِ الخفيفِ عليها، أُحاولُ تلمسَها بحذرٍ وشمِّ رائحِتها.
5. أضعُ قطراتٍ من حمضِ كلورِ الماءِ على قطعٍ صغيرةٍ منها.
6. ما الرّائحةُ المنطلقةُ من تفاعل HCl مع البيريت؟ وماذا تستنتجُ؟

التّحليل والاستنتاج: أملأُ الجدول:

اسم الفلزّ	اللّون	المخدّش	القساوة	البريق	الملمس	التّفاعل مع HCl

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ من العباراتِ الآتيةِ:

1. أقلُّ الفلزّاتِ قساوةً هو: أ ـ الكالسيت ب ـ التّالك حـ ـ الأباتيت د ـ الكوارتز.
2. خاصيّةُ بعضِ الفلزّاتِ على إصدارِ ضوءٍ مرئيّ عندَ تعرّضِها للأشعّةِ:
   أ ـ الشفافيّة ب ـ التّألّق حـ ـ البريق د ـ المخدّش.
3. لفلزِّ الهاليت طعمٌ: أ ـ حلوٌ ب ـ حامضٌ حـ ـ مرّ د ـ مالحٌ.
4. أحدُ الفلزّاتِ الآتيةِ لا يعدُ من فلزّاتِ الحديدِ:
   أ ـ البيريت ب ـ الليمونيت حـ ـ الكالسيت د ـ الهيماتيت.

ثانياً: أضعُ المصطلحَ العلميَّ المناسبَ للعباراتِ الآتيةِ:

1. لونُ المسحوقِ النّاعمِ للفلزّ.
2. خاصيّةُ بعضِ الفلزّاتِ حين وقوعِها تحتَ تأثيرِ الأشعةِ فتصدرُ ضوءاً مرئيّاً.
3. مقاومةُ الفلزّ للخدشِ أو القطعِ بأداةٍ حادّةٍ.
4. السطحُ النّاجمُ عن كسرِ الفلزِّ حين تعرضِهِ لقوى ميكانيكية.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ من العباراتِ الآتيةِ:

رؤوس الحفارات

1. لا يعدُّ اللّونُ خاصةً مميّزةً للفلزّاتِ.
2. بعضُ الفلزّاتِ تصدرُ إشعاعاتٍ.
3. استخدامُ فلزّ الماسِ في صنعِ رؤوسِ الحفاراتِ.
4. يسمّى البيريتُ بذهبِ المجانين.
5. تستخدمُ الميكا في صناعةِ ملابسِ رجالِ الإطفاء.
6. لا يعدُّ النفطُ فلزّاً.

أبحثُ أكثر

1. أبحثُ في المراجعِ عن خصائصَ أخرى للفلزّاتِ.
2. أبحثُ في ظاهرةِ المصباحِ الفلوريّ.
3. لعمالِ الطّرقِ العامّةِ ملابس تضيءُ ليلاً، ما الخاصيّةُ التي تتميّزُ بها الموادُّ الدّاخلةُ في تركيبِها؟

أسئلة الوحدة الأولى

أولاً: ضع كلمة (صح) في نهاية العبارة العبارة الصّحيحة وكلمة (غلط) في نهاية العبارة المغلوطة:

1. الطّبقية وعلم التّطبق يفيد في تحديد العمر المطلق للصّخور.
2. سيادة ثلاثيّة الفصوص (الترايلوبيت Trilobite) في الدّور الكريتاسي.
3. يعدّ الدّور الكربوني أقدم أدوار حقب الحياة القديمة.
4. فلزّ الهيماتيت يدعى بذهب المجانين.
5. الفلزّ الأكثر قساوة يخدش الفلزّ الأقلّ قساوة.

ثانياً: ضع المصطلح العلميّ المناسب للعبارات الآتية:

1. راتنج متحجّر من الأشجار الصّنوبريّة المنقرضة وله عدّة ألوان.
2. إحلال مادّة معدنيّة مثل السيليسيوم محلّ المادّة العضويّة.
3. ترتيب زمنيّ للأحداث الجيولوجيّة وطبقات الصّخور والمستحاثّات حسب تتابعها فترة التّاريخ الجيولوجيّ من الأقدم إلى الأحدث.
4. أحد فلزّات الحديد يمتاز بمغناطيسيّة عاليّة.
5. استمرار تألّق الفلزّ بعد زوال المؤثّرالإشعاعيّ.

ثالثاً: اختر الإجابة الصّحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. **واحدة ممّا يلي ليست شرطاً لتشكّل المستحاثّة:**

أ - وجود وسط مناسب لحفظ الهيكل　　ب - أن تكون كبيرة الحجم.

جـ - الدّفن السّريع　　د - وجود هيكل صلب.

2. **أحد الترتيبات الآتية هو الصّحيح لمراحل تشكّل المستحاثّة:**

أ- تحلّل الأجزاء الرخوة من جسم الكائن　　ب - بقاء الأجزاء الصّلبة.

جـ - طمر البقايا الصّلبة للكائن في الرسوبيّات　　د - موت الكائن الحي.

مجموعة الإجابات: 1- د ، أ ، جـ ، ب　　2 - أ ، جـ ، ب ، د

3- د ، جـ ، أ، ب　　4 - د ، أ ، ب ، جـ

3. **واحدة ممّا يأتي ليست صحيحة فيما يتعلّق بأهميّة المستحاثّات:**

أ - تحديد عمر الطّبقات الصّخريّة التي حفظت فيها المستحاثة .

ب - تفيد في معرفة اتّجاهات تطوّر الكائنات الحيّة .

جـ - يمكن أن تعطي معلومات عن الظّروف المناخيّة التي سادت ظروف التّرسيب.

د - جميع المستحاثّات وجودها يدلّ على توافر ثروات باطنيّة.

4. **المستحاثّة المميّزة لحقب الحياة المتوسّطة هي:**

أ - النيموليت ب - ثلاثية الفصوص حـ - الآمونيت د - الدّيناصور.

5. **الفترة ما قبل الكامبري تشكّل من عمر الأرض حوالي:** 18% - 81 % - 88 % - 98 %.

6. **إحدى العبارات الآتية ليست صحيحة فيما يتعلّق بالفلزّات:**

أ - موادّ متجانسة غير عضويّة. ب - تتكوّن من عنصر كيميائيّ أو أكثر.

جـ - لها نظام ذريّ داخليّ منتظم. د - جميعها متبلور.

7. **أكثر الفلزات قساوة هو فلزّ:** أ - الكالسيت ب - الأباتيت جـ - الماس د - الكوارتز.

8. **الفلزّ الّذي يتميّز بطعم مرّ هو:** أ - السلفين ب - التّالك جـ - الليمونيت د - الكوارتز.

رابعاً: املأ الفراغات الآتية بالكلمات المناسبة:

1. نسمّي بقايا أو .... أو .... لكائنات حيّة عاشت في أزمنة .... سابقة بالمستحاثّات.
2. فقدان السّوق الخشبيّة والأوراق النباتيّة لعنصري .... والهيدروجين ويبقى .... فتتحوّل إلى فحم حجريّ.
3. فلز الجصّ كبريتات .... المائيّة لونه مائل .... يصنع منه .... ويوجد في الصّحراء بشكل جميل يدعى .... الصّحراء، يستخدم في صناعة................ والزّجاج.

خامساً: أعط تفسيراً علميّاً للعبارات الآتية:

1. تستخدم صفائح الميكا في صناعة المكواة الكهربائيّة.
2. لفلزّ الكوارتز ألوان متعدّدة.
3. انتشار رائحة كريهة عند إضافة حمض كلور الماء على فلزّ البيريت.

سادساً: عدد شروط تشكّل المستحاثّات.

سابعاً: رتّب المصطلحات الآتية من الأكبر للأصغر:

دور - حقب - زمن جيولوجي - دهر - عصر.

ثامناً: انسب الأدوار والعصور الآتية إلى أحقابها، ثمّ رتّبها من الأقدم إلى الأحدث:

الرّباعي - ديفوني - ترياسي - أيوسين - جوراسي.

تاسعاً: الشكل الآتي يمثّل تخطيطاً للتغيّرات في الأحقاب الجيولوجيّة والمطلوب:

حدّد الفترة الزمنيّة لكلّ من الأرقام 1 - 3 - 7 - 11

مشروع الوحدة الأولى:

معرض علميّ إلكترونيّ للصّور الجيولوجيّة في البيئة

أهداف المشروع:

- يتمكّن الطّالب من تصنيف بعض الفلزّات (التي وردت في كتابه المدرسيّ) والصّخور التي يتمّ جمعها من بيئات مختلفة على امتداد أراضي الجمهوريّة العربيّة السّوريّة.
- يتعرّف الطّالب على طبيعة الصّخور في البيئات المختلفة بالتواصل مع بقية الزّملاء.
- يتمكّن الطّالب من نشر ما توصّل إليه في وسائل التّواصل الاجتماعيّ ليطّلع عليها الجميع.
- ينمي الطّالب مهارة العمل الجماعيّ وتوزيع المهام ضمن طريقة العمل كلاً حسب اهتمامه (ينشر في السّحابة الإلكترونية، يبحث، يُعدُّ ملفات وورد أو مخطّطات على الاكسل).
- ينمي الطّالب مهارات الشّابكة واستثمار برامج الحاسوب في العمل.
- إنشاء صفحة على أحد مواقع التّواصل الاجتماعيّ (صفحة فيس بوك Face Book أو قناة تليغرام أو Telegram أو واتساب wats App محدود العدد يصل إلى 275 فرد أو مجموعة مغلقة أو مجموعة مفتوحة) أو تصميم موقع إلكترونيّ ونشره ليتاح للجميع.

مراحل الاعداد والتّخطيط:

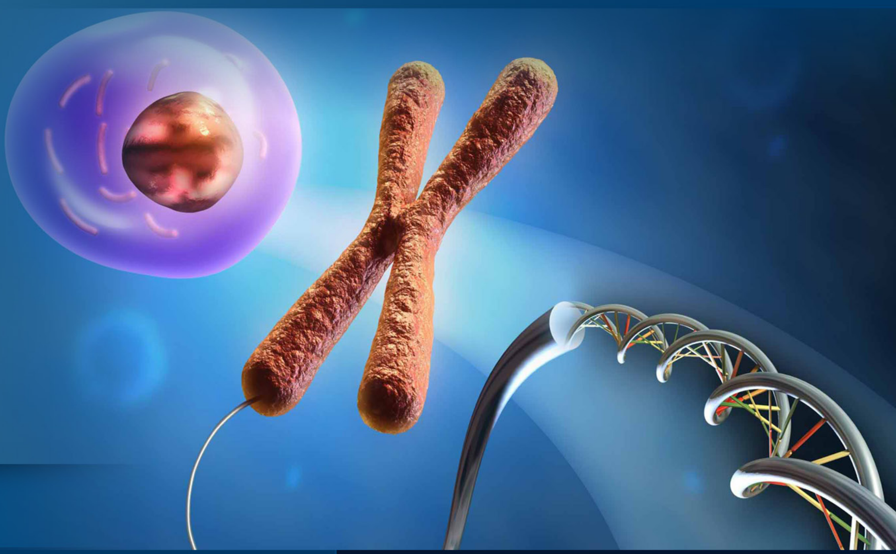
- يتمّ التّواصل بين عدّة مدرسين من المحافظات السّوريّة وتحديد (مخطّط المشروع، الجدول الزمنيّ، عدد المشاركين، أهداف المشروع، نشر النتاجات بعد تحديد طرق النّشر) لإعداد الصّفحة أو المجموعة على أحد مواقع التّواصل.
- تتمّ دعوة الطّلاب إلى المجموعة وكذلك توضيح الهدف من إنشاء المجموعة.
- تتمّ عملية انتخاب مشرف للمجموعة من أحد المدرّسين أو المدرّسات ومشرف فرعيّ من كل محافظة من الطّلاب والمدرّسين.

مراحل تنفيذ المشروع:

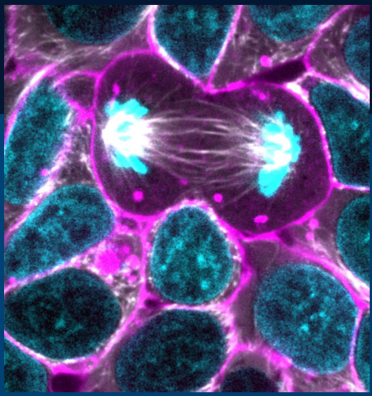
- تعريف بالمشروع من خلال المشرفين وتوضيح مهام أعضاء الفريق.
- تحديد وسائط التواصل وضمّ أعضاء الفريق إلى كافّة مواقع التّواصل المخصّصة للمشروع.
- تبدأ عمليّة تحميل الصّور لفلزّات أو صخور من البيئة والّتي يتمّ تصويرها في نشاط لا صفّي في الوقت المحدّد وفق الجدول الزمنيّ (رحلة جماعيّة مدرسيّة أو نشاط فرديّ يقوم به الطالب) بعد أن يكتب على الصّورة اسم الفلزّ أو الصّخر وتصنيفه، أو المستحاثّة وتاريخ ومكان التّصوير.
- يتمّ التوثيق والتأكّد من صلاحيّة الصّورة ومدى خدمتها للمفاهيم العلميّة من قبل المشرفين.
- رصد نتائج المشروع ومدى أهمّيّته.

الوحدة الثانية

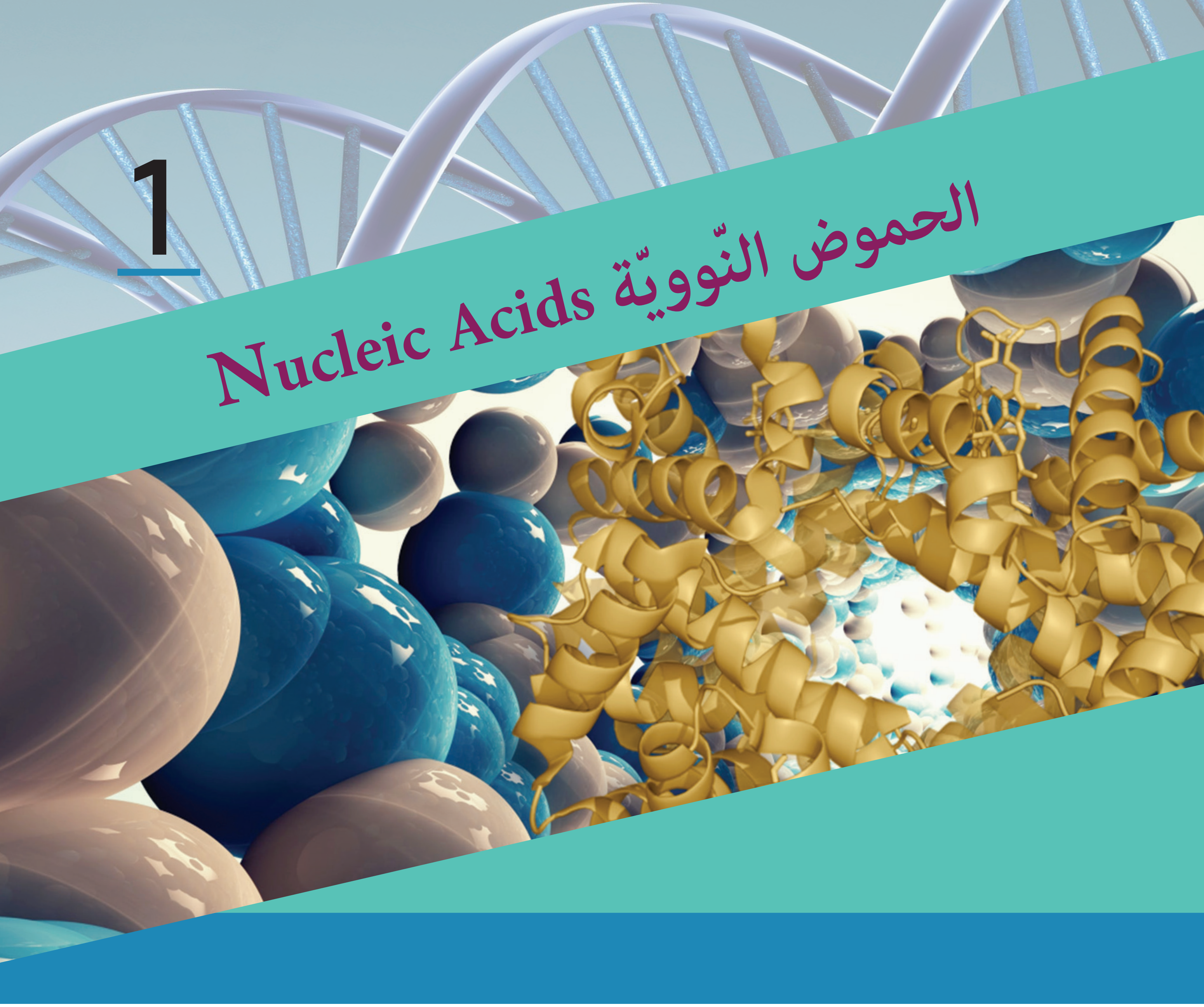
الخلية



- نسمع كثيراً في البرامجِ العلميةِ والأفلامِ عن الحموضِ النّوويّةِ.
- تحليلُ الـ DNA واستخدامُه في علمِ المستحاثّاتِ لتحديدِ درجةِ القرابةِ بينَ الأحياء.
- استخدامُ تحليل الـ DNA في تحديدِ هويةِ ضحايا الكوارثِ في حال غياب معالم الوجهِ.



- الدّرسُ الأولُ: الحموضُ النّوويّةُ.
- الدّرسُ الثّاني: الدارةُ الخلويّةُ.
- الدّرسُ الثّالثُ: تركيبُ البروتين في الخليّةِ.



1

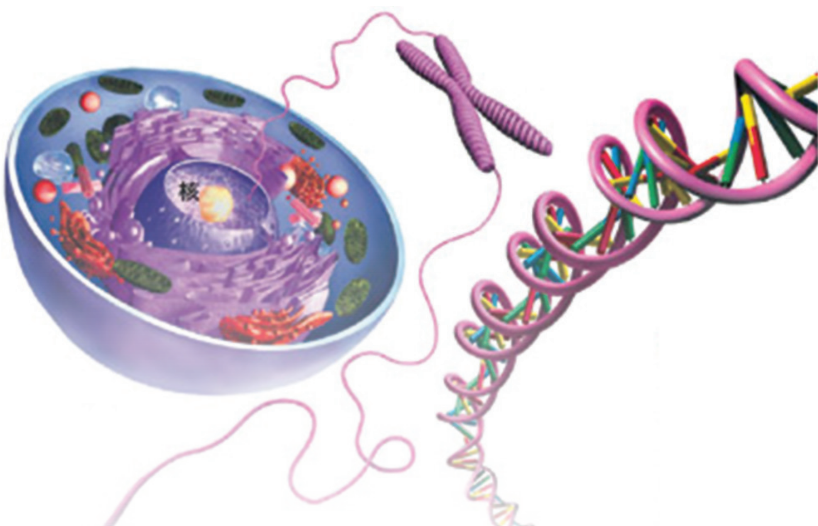
الحموض النّوويّة Nucleic Acids

سأتعلّم:

- مفهوم الحموض النّوويّة.
- تحديد مكوّنات الحموض النّوويّة.
- تصنيف الحموض النّوويّة وذكر دورها.
- المقارنة بين بنية RNA و بنية DNA.
- استنتاج مفهوم المورثة وبيان دورها.
- شرح كيفيّة حدوث الطّفرة.
- استخلاص صفات المورّثة.

المفاهيم الأساسيّة:

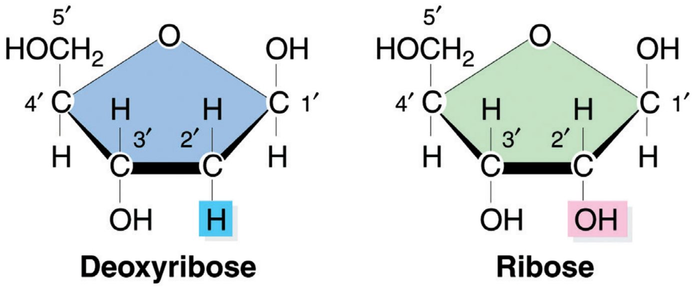
- الحموضُ النّوويّة.
- الـ DNA والـ RNA.
- الأسسُ الآزوتيةُ والنكليوزيد والنكليوتيد.
- المورثةُ والطّفرةُ.



الحموض النوويّة (Nucleic Acids):

؟ أتساءلُ عن سببِ: تسميةِ الحمضين DNA وRNA؟

▼ أنعمُ النّظَر في الشّكلِ الآتي وأكتشفُ الاختلافَ بين السّكرَين الخماسيَين الآتيين:



الرّيبوز منقوص الأكسجين يدخل في بنية DNA

الرّيبوز يدخل في بنية RNA

تعلّمتُ: تَصنَّفُ الحموضُ النّوويّةُ تبعاً لنوعِ السّكّرِ الخماسيِّ الدّاخلِ في تركيبها إلى:

1- حمضٍ نوويٍّ ريبيٍ (Ribo Nucleic Acid):
يدخلُ في تركيبِهِ الرّيبوز ويرمزُ له (RNA).

2- حمضٍ نوويٍّ ريبيٍ منقوصِ الأكسجين (Deoxyribo Nucleic Acid):
يدخلُ في تركيبِهِ الرّيبوزُ منقوصُ الأكسجين ويرمزُ له (DNA).

صلة بتاريخ العلوم:

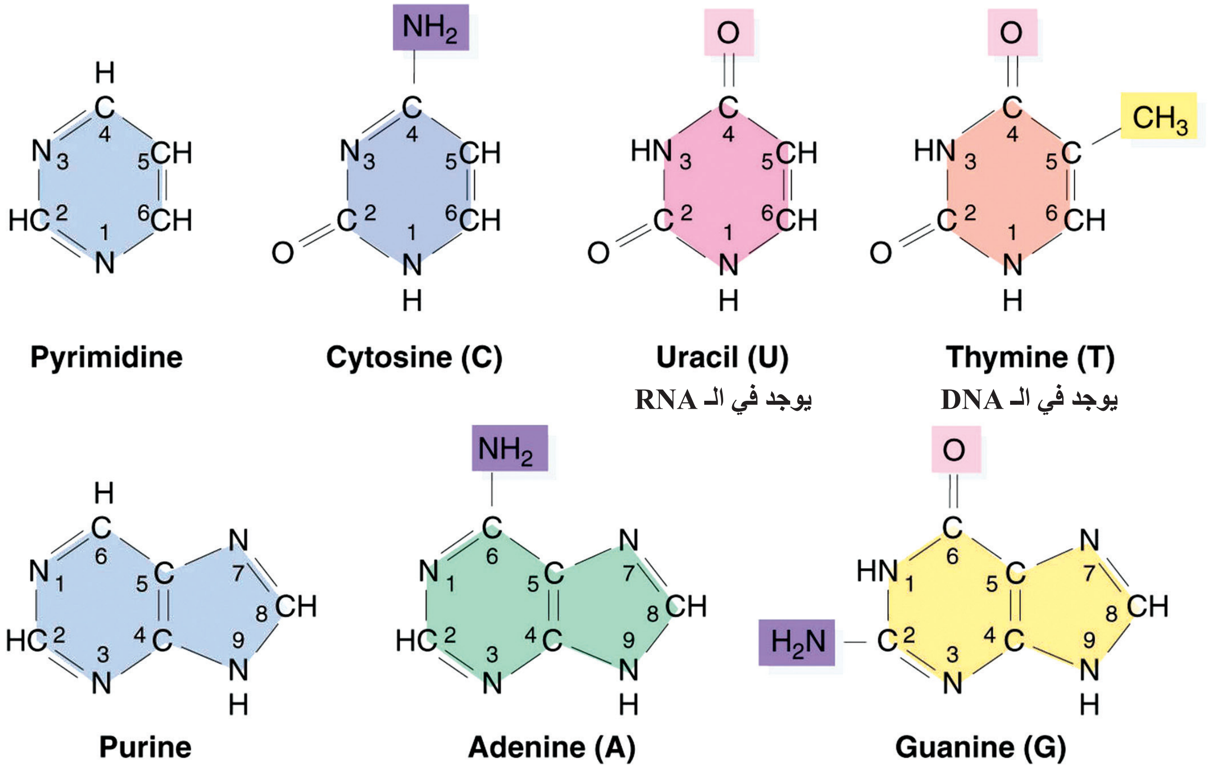
أول من عزلَ الحمضَ النّوويّ DNA من نوى الكريّاتِ البيضِ في القيحِ العالمُ فريدريك ميشر عام 1869، لذلك أُطلقَ عليها اسمَ الحموضِ النّوويّةِ ثم اكتُشفَ وجودَها في بعضِ عضيّاتِ الهيولى.

في العام 1953- 1954 اكتشفَ العالمُ أروين شارغاف الأسسَ الآزوتيّةَ فأثبت أن كمّيّةُ أسس A تساوي كمّيّة أسس T ويرتبط A مع T برابطتينِ هيدروجينيتينِ، وكمّيّة أسس G تساوي كمّيّة أسس C ويرتبط G مع C بثلاث روابط هيدروجينيّة.

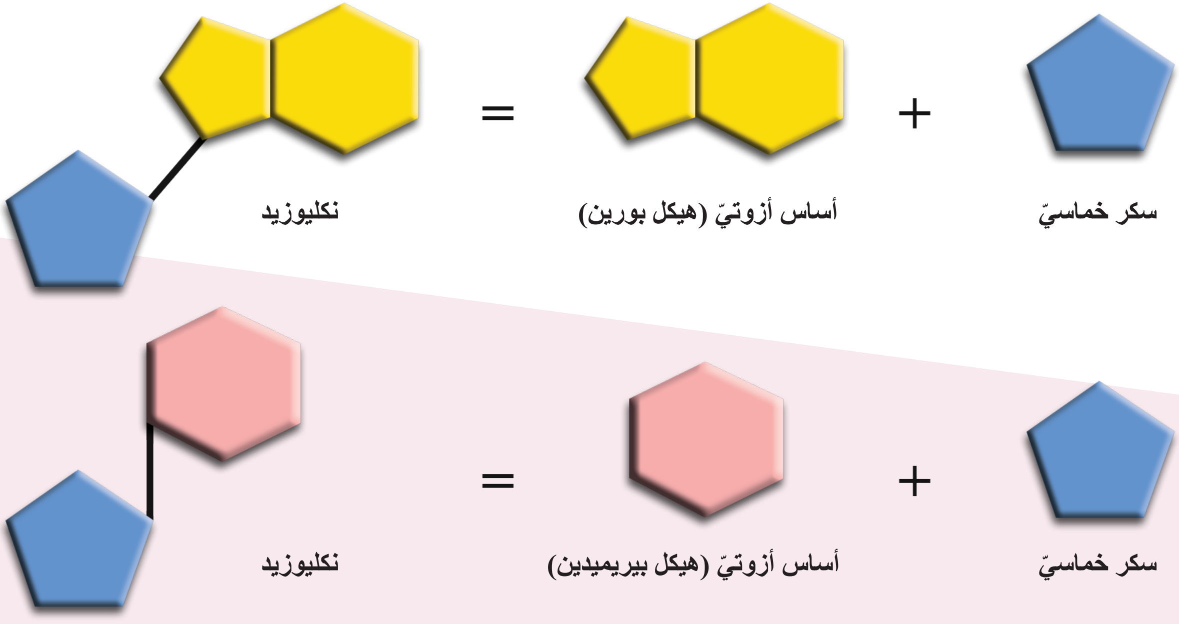
قامتْ العالمةُ روزاليندا فرانكلين والعالمُ موريس ويلكنز عام 1953 بدراسة جزيئة لـ DNA بوساطةِ الأشعةِ السّينيّة وانكسارِها واستنتجا أنَّ الـ DNA لـه شكلٌ حلزونيّ بقطرٍ منتظمٍ.

في العام 1954 قام العالمان اِنفرنسيس كريك وجيمس واطسن بوضع نموذج لبنية جزيء الـ DNA بالاعتمادِ على الأبحاث السّابقة ونالا جائزةَ نوبِّل مع ويلكنز 1962.

نشاط: ألاحظُ الشّكلَ الآتـيَ وأتعرَّفُ أنواعَ الأسسِ الآزوتيّـةِ البيريميدينيّـةِ والبورينيّـةِ الدّاخلةِ في تركيبِ الحموضِ النّوويّةِ.

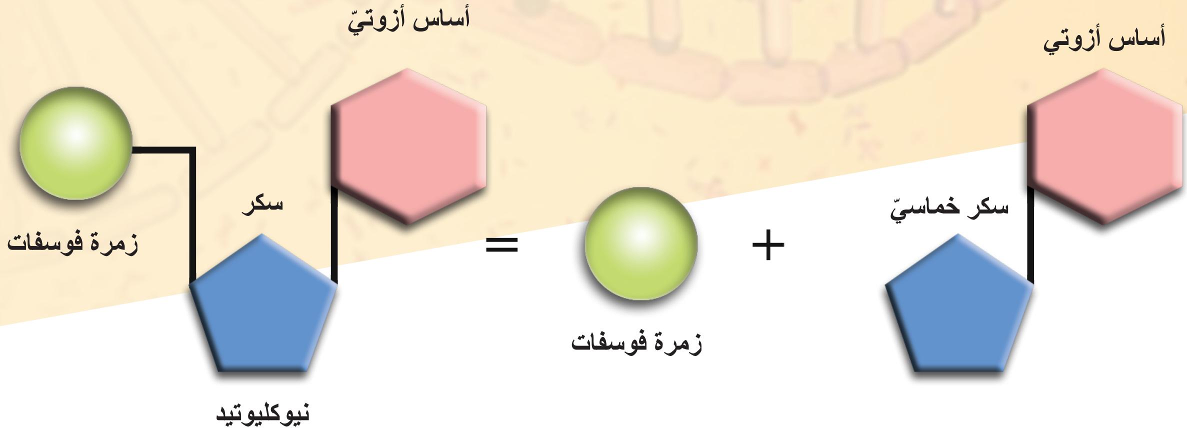


نشاط: أتأمّلُ الشّكلَ الآتـي وأتعـاونُ مـع زملائـي فـي معرفـةِ اسمِ المركـبِ النّـاتـجِ مـن اتّحـادِ سكرٍ خماسـيّ مـع أسـاسٍ آزوتـيّ.



نشاط: أتعلمُ من الشّكلِ الآتي مكوّنات النّكليوتيدُ الدّاخلُ في تركيبِ الحموضِ النّوويّةِ.

النّكليوتيد الدّاخل في تركيب الحموض النووية هو ناتج عن اتّحاد النكليوزيد مع زمرة فوسفات واحدة، ولكن عندما يكون النّكليوتيد حرّ وغير مندمج في بنية الحموض النّوويّة يكون مرتبطاًمع 3 زمر فوسفات ويتشكل جزيء الـ ATP أو GTP.



▼ **أتعاونُ مع أحد زملائي في إكمالِ ما يأتي: يدخلُ في تركيبِ الحموضِ النّوويّة:**

1. **جزيئاتُ السّكرِ خماسيِّ الكربون:** يدخلُ الرّيبوز في تركيبِ جزيءِ الـ ....، ويدخلُ الرّيبوز .... في تركيب جزيءِ الـ ....

2. **الأسس الآزوتيّة (النيتروجينيّة):** مركباتٌ عضويّةٌ حلقيّةٌ يدخلُ في تركيبِها ....، وتصنفُ حسب بنيتها الحلقيّة إلى زمرتين:

أ- **البيريميدينات Pyrimidine:** لها هيكلٌ مؤلفٌ من حلقةٍ سداسيّةٍ (بنزن)، تحتوي الآزوتَ في المواضعِ 1 و 3 يشتقُ منها: .... ويُرمزُ له (T) يدخلُ في تركيبِ الـ ....، و .... ويُرمزُ له (U) يدخلُ في تركيبِ الـ ....، والـ .... ويُرمزُ له (C) يدخلُ في تركيبِ الـ DNA و الـ RNA.

ب- **البورينات Purine:** لها هيكلٌ مؤلّفٌ من حلقةٍ سداسيّةٍ (بنزن)، مرتبطةٍ بحلقةٍ (خماسيّةٍ) إيميدازول في المواضع 4 و 5، تحتوي الآزوتَ في المواضعِ (1 و 3 و 7 و 9) يُشتقُ منها .... ويرمزُ له (A) و............... ويرمزُ له (G) ويدخلان في تركيبِ الـ DNA والـ RNA.

3. **زمرةُ الفوسفاتِ:** PO_4^{---} (تشتقُ من حمضِ الفوسفور) ويعطي الخواصّ الحمضيّة للحموض النّوويّة الـ DNA والـ RNA.

النّكليوزيد Nucleozide: جزيءُ سكّرٍ خماسيٍّ ريبوز أو ريبوز منقوص الأكسجين مرتبطُ مع جزيءِ ....

النّكليوتيد Nucleotide: الوحدةُ البنائيّةُ الأساسيّةُ للحموضِ النّوويّةِ، ويتكوّنُ من جزيءِ سكّرٍ خماسيٍّ ريبوز أو ريبوز منقوص الأكسجين مرتبط مع جزيءِ أساسٍ أزوتيٍّ وزمرةِ فوسفات واحدة.

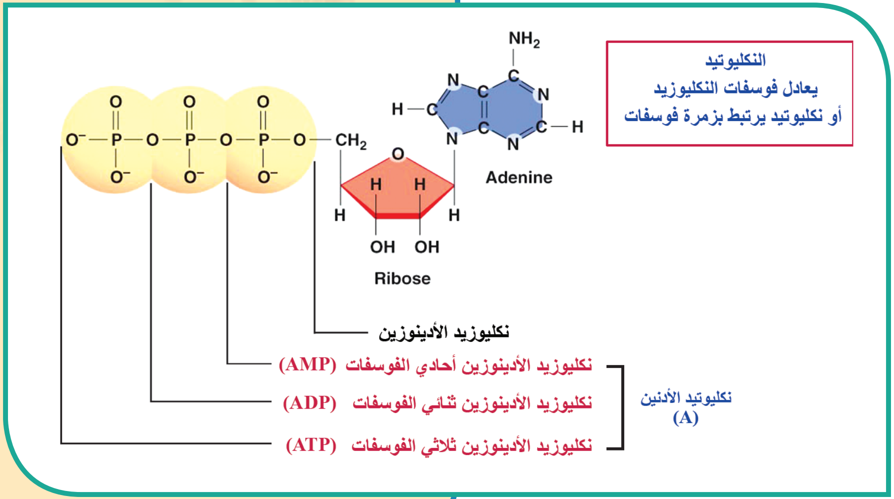
نشاط:

أتعاونُ مع زملائي على رسمِ النكليوزيدات المكوّنة من سكّر الرّيبوز أو الرّيبوز منقوص الأكسجين مع الأسسِ الآزوتيّة:

(T) و(U) و(G)، ثمّ أُكمِلُها إلى النكليوتيداتِ الموافقة.

أربط مع الكيمياء:

يُعدُّ الأدينوزين ثلاثيّ الفوسفات ATP، مصدراً لطاقةِ التفاعلاتِ الحيويّةِ في الخليّةِ، وكذلك يُعدُّ الغوانوزين ثلاثيّ الفوسفات GTP مصدراً للطاقةِ وخاصّة في أثناء عمليةِ تركيبِ البروتين في الخليّةِ.

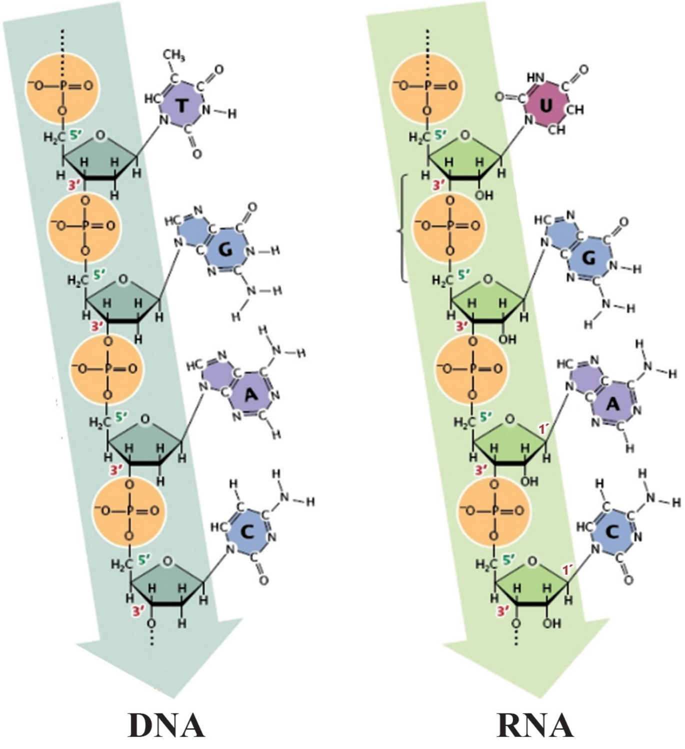


نشاط:

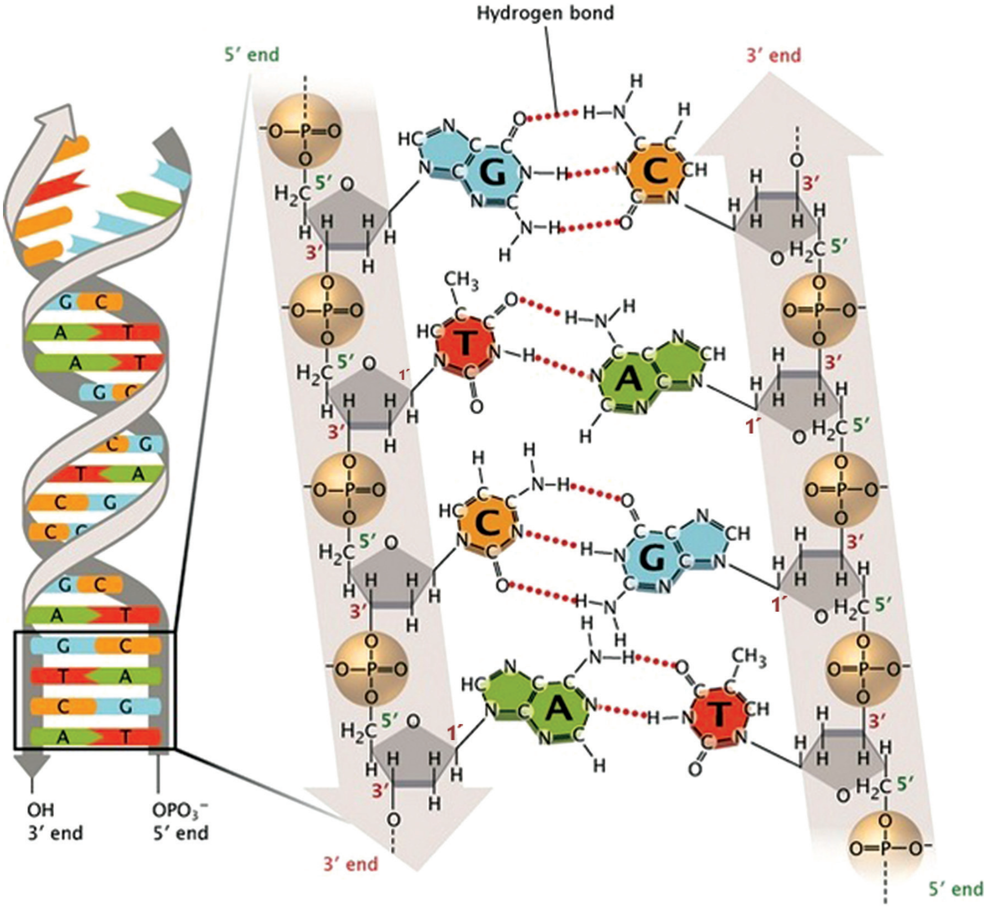
أتعلّمُ الموازنةَ بين بنيةِ السلسلةِ الخطّيّةِ المفردةِ للحمضِ النّوويِّ DNA، والحمضِ النّوويِّ RNA من حيثُ نوعُ النكليوتيداتِ المكوّنةِ لكلٍّ منهما.

البنيةُ الأوليّةُ للـ DNA:

ترتبطُ النكليوتيدات بعضِها مع بعض بروابطَ استريةٍ بين ذرتي الكربون '3 و'5 لنكليوتيدين متجاورين لتشكّلَ سلسلةً خطيةً (العمود الفقريّ لجزيء الـ DNA)، وترتبطُ أساس آزوتيّ بذرة كربون '1 في الرّيبوز منقوصِ الأكسجين، وتتميّزُ البنيةُ الخطّيّةُ بقطبيّةٍ إذ تنتهي إحدى النهايتين بمجموعة فوسفات ترتبط بذرة الكربون '5 والثّانيّة ترتبط بزمرة هيدروكسيد بذرة الكربون '3.



2



بنية جزيء الـ DNA (البنية الثّانويّة):

▼ **أتأمّلُ الشكلَ المجاورَ وأكملُ فراغات بنية جزيء الـ DNA بالكلمات المناسبة:**

يتكوّنُ حلزونُ الـ DNA من .... متعاكستين ومتوازيتين تتكوّن كلّ منهما من تتالي ....، إذ يكون العمودُ الفقريّ لكلّ سلسلة واقعاً إلى الخارج، والأسس الآزوتيّة تقع في الدّاخل، وتتمّمُ السّلسلتين بعضهما، وترتبطُ الأسسُ .... المتقابلة بروابطَ هيدروجينيّةٍ إذ يرتبطُ .... مع .... برابطتين هيدروجينيّتين، بينما يرتبطُ .... مع .... بثلاثِ روابط هيدروجينيّة.

أضيف إلى معلوماتي

جزيءُ الـ DNA ذو بنيةٍ صلبةٍ إذ تأتي الصّلابةُ من:

1. العددِ الهائلِ للرّوابطِ الهيدروجينيّةِ بين الأسسِ المتقابلةِ رغمَ ضعف تلك الروابط.
2. قوّةُ التّطابقِ بين الأسسِ تدعم هذه الصّلابةِ وتبقي المسافةِ ثابتةً بينَ السّلسلتين. وذلك بالتّقابل بين أساس بوريني وأساس بيريميديني.
3. أما الرابطةُ الاستريةُ فإنّها تزيدُ من تثبيتِ الرّبطِ بين السّلسلتين المتقابلتين المتتامّتين.

في سكّرِ الرّيبوز منقوص الأكسجين ترتبطُ ذرةُ الكربون '2 مع ذرةِ هيدروجين ممّا يعطي للسّلسلتين ليونةً تمكّنهما من الالتفافِ بشكلٍ حلزونيّ.

خواصّ الـ DNA:

لحمضِ الـ DNA الخواصُّ والوظائفُ ذاتها لدى جميعِ الكائناتِ الحيّةِ، لكنّه يختلفُ بعددِ ونوعِ وترتيبِ النّكليوتيداتِ الدّاخلةِ في تركيبه.

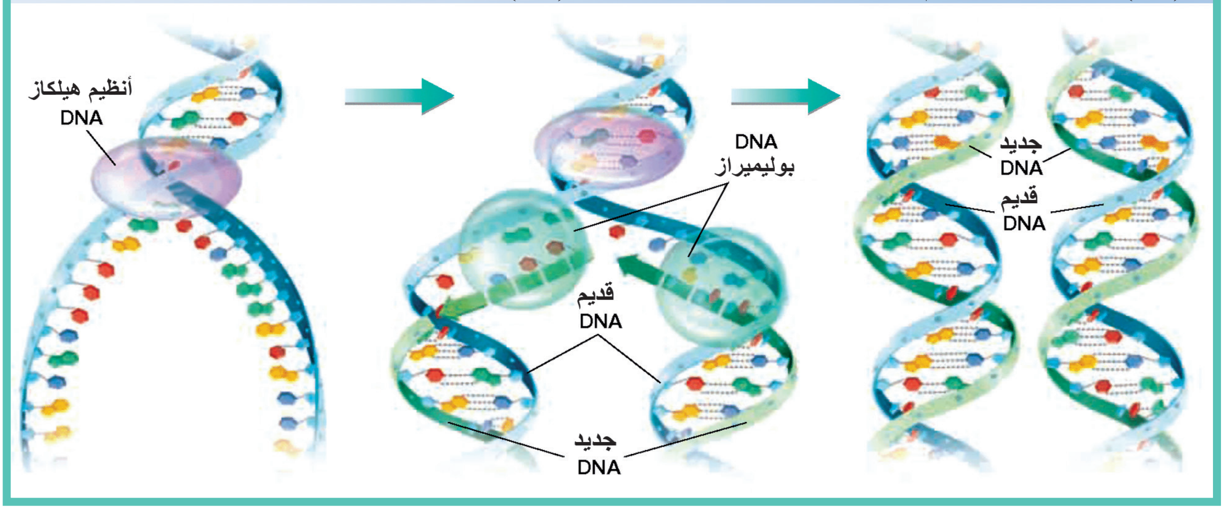
1. القدرةُ على التّضاعفِ الذاتيِّ (التّضاعف نصف المحافظ):

نشاط:

▼ أنعمُ النظرَ في الشّكلِ الآتي، وأتتبّع آليةَ تضاعفِ الـ DNA الذي يتمُّ قبلَ كلِّ انقسامٍ للخليّةِ، بتباعدِ سلسلتا الـ DNA عن بعضِهما وكلٌّ منهما تبني سلسلةً متمّمةً، وأجيب:

أستنتج

يتمُّ نقلُ المعلوماتِ الوراثيّةِ المخزنةِ في جزيءِ الـ DNA الأصليِ إلى الجزيئتين الوليدتين بحيثُ تمتلكُ كلُّ خليّةٍ وليدةٍ (بنت) ذاتَ المعلوماتِ الوراثيّةِ للخليّةِ الأصلِ.



؟ **ما دور أنظيم الهيليكاز؟**

2. تخزينُ التّعليماتِ الوراثيّة:

المورثةُ (Gene): الوحدةُ الوظيفيّةُ البنيويّةُ والفيزيائيّةُ الأساسيّةُ للمعلوماتِ الوراثيّةِ، وهي قطعةٌ من إحدى سلسلتي الـ DNA، مكوّنةٌ من تتالي محدّدٍ لعددٍ كبيرٍ من النكليوتيداتِ المتعاقبةِ والمرتبطةِ ببعضِها خطّيّاً، وتُقرأُ هذه النكليوتيدات كثلاثيّاتٍ متتاليةٍ كلٌّ منها تسمّى شيفرةٌ وراثيّةٌ Genetic code، وهذه الشيفراتُ تحدّد عددَ ونوعَ وتتالي الحموضِ الأمينيّةِ في البروتينات بشكليها البنائيّ والوظيفيّ مما يؤدّي إلى إظهارِ صفاتِ الخليّةِ وبالتّالي صفاتِ الكائنِ الحيّ.

2

3. إمكانيةُ الإصابةِ بالطّفرةِ:

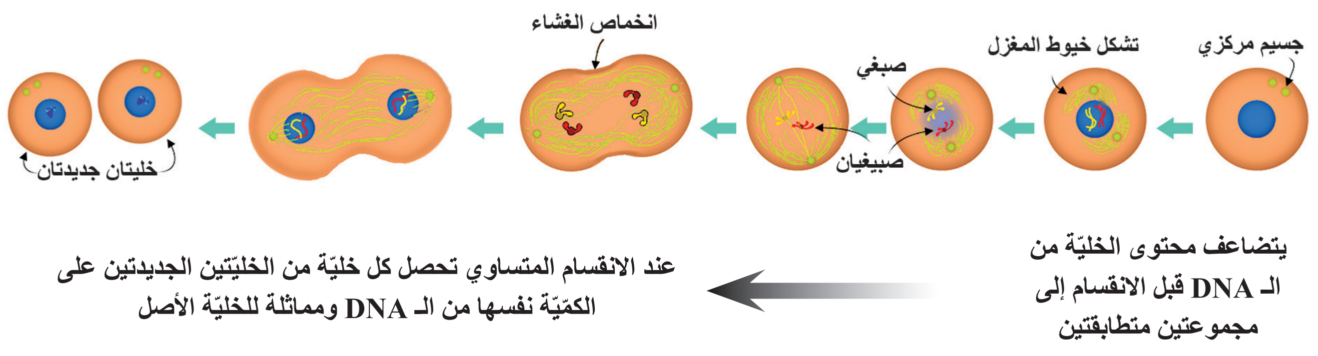
الطّفرةُ المورثيّةُ (Genetic Mutation): تغيرٌ مفاجئٌ ودائمٌ في المادّةِ الوراثيّةِ لتسلسلِ أسسِ الـ DNA. وتتضمّنُ استبدالُ أو حذفُ أو إضافةُ نكليوتيد أو أكثرَ، وتتعلّقُ بطبيعةِ العاملِ المحرّضِ للطفرةِ، الفيزيائيّ (الإشعاعيّ / الحراريّ) أو الكيميائيّ.

4. نقلُ التّعليمات الوراثيّة:

ينقلُ الـ DNA التّعليماتِ الوراثيّةَ من خليّةٍ إلى أخرى ومن جيلٍ إلى آخرَ.

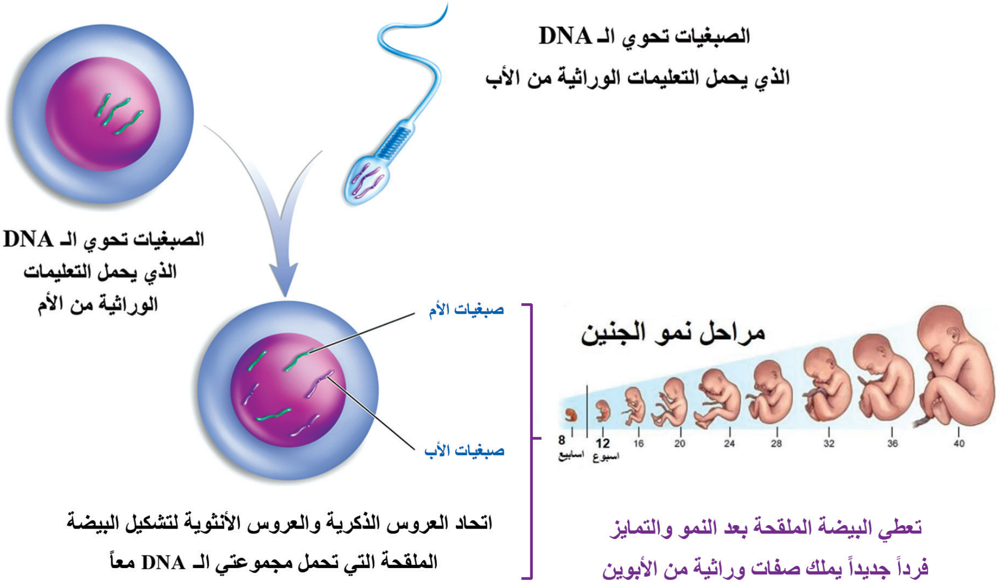
- **في التّكاثر اللاجنسيّ وفي عمليّاتِ النموّ وتعويضِ الخلايا التالفةِ وترميمِ الجروح:**

▼ **ألاحظُ الشكلَ الآتي الذي يوضّحُ كيفَ ينقلُ الـ DNA التّعليماتِ الوراثيّةَ من خليّةٍ إلى أخرى.**



- **في التكاثر الجنسي:**

◄ **ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ** الذي يبينُ نقلَ الـ DNA التعليمات الوراثيّة من جيل إلى آخر.

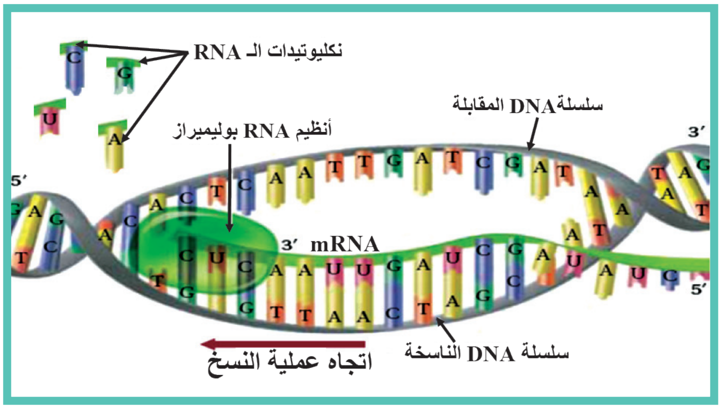


بنيةُ جزيء الـ RNA:

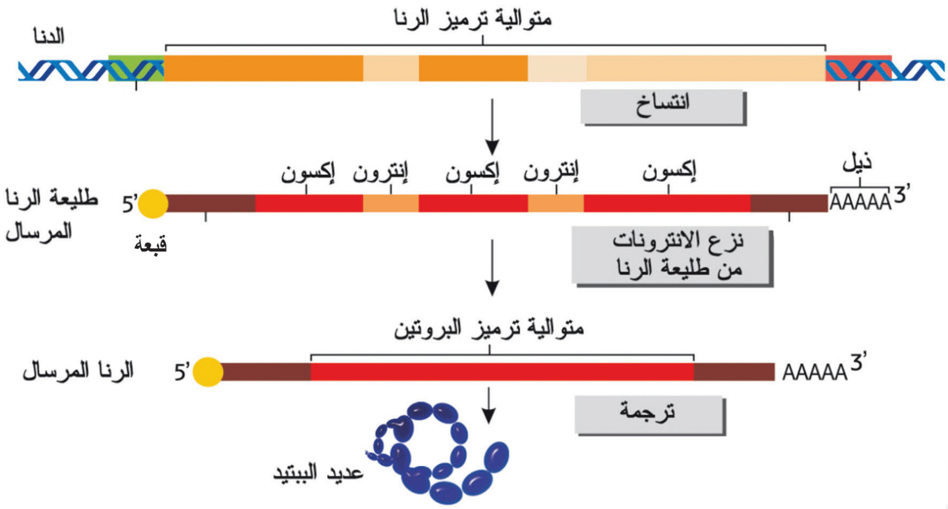
يتكوّنُ من سلسلةٍ مفردةٍ خطيّةٍ وهو جزيء متعدّدُ النكليوتيد له عمودٍ فقري مكوَّنٍ من تتالي الفوسفات وسكّر الرّيبوز، والأسسُ الآزوتيةُ هي: A ،U ،C ،G.

أنماطُ الـ RNA:

.1 الـ mRNA المرسال (Messenger RNA): يُنسَخ عن السلسلة الناسخة من الـ AND، يشكّلُ 5% من كمّيّة الـ RNA في الخليّة، جزيء مفرد السّلسلة، الوظيفةُ الرئيسةُ له حملُ التّعليماتِ الوراثيّةِ من النّواةِ إلى السّيتوبلاسما إذ يتمُّ ترجمتُها إلى تتالي معيّنٍ من الحموضِ الأمينيّةِ عند تركيب البروتين. وكلُّ ثلاثةِ نكليوتيدات منه تدعى رامزٌ (codon) وتحدّدُ حمضاً أمينيّاً.



▼ **بالعودةِ للشّكل الآتي أستنتجُ كيفَ يتمُّ نسخ طليعة (mRNA الأولي)؟ وكيف يتم نضجه؟**

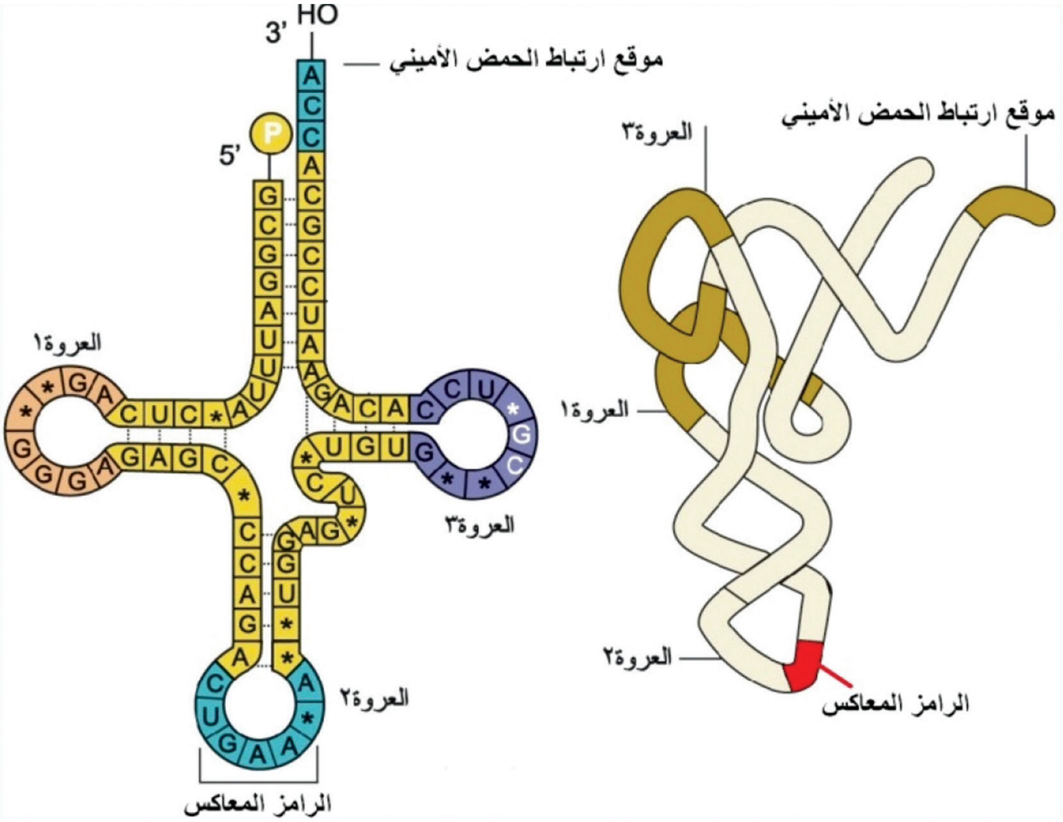


أضيف إلى معلوماتي

تتميزُ المورّثات عند حقيقيّات النّوى بوجود مناطق مرمّزة تسمّى إكسونات (Exon) تتخلّلها مناطق غير مرمّزة تسمى إنترونات (Intron)، يتمّ نسخ المورّثة كاملة لتعطي طليعة الـ mRNA ثمّ تخوض هذه الطليعة عمليّة نضج يتمّ فيها قطع الإنترونات ووصل الإكسونات المرمّزة إذ يتشكل الـ mRNA النّاضج الجاهز لكي يترجم إلى بروتين.

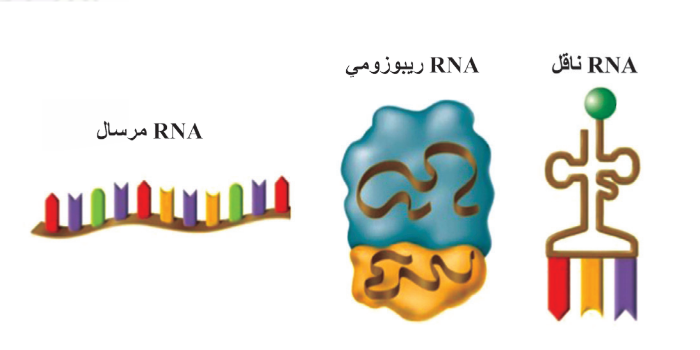
2

2. الـ tRNA الناقل (Transfer RNA): يُنسَخ عن مناطق غير مورثيّة في الـ DNA، يشكّلُ حوالي 15% من كمّيّةِ الـ RNA في الخلايا، يتألّفُ من سلسلةٍ واحدةٍ وهو أصغرُ حجماً من mRNA، تلتفُّ السّلسلةُ على نفسِها لتأخذَ بنيةً فراغيةً تشتملُ على ثلاثِ عرى ومناطقَ حلزونيّةٍ مزدوجةٍ تنشأُ نتيجةً للتتاميّةِ الجزيئيّةِ في بعضِ المناطقِ من السّلسلةِ وارتباطِ الأسسِ الآزوتيةِ المتقابلةِ فيها بروابطَ هيدروجينيّةٍ، يشبهُ ورقةَ البرسيمِ، يملكُ موقعين أحدُهما للتّعرُّفِ والارتباطِ بحمضٍ أمينيّ محدّدٍ ويوجدُ في النهايةِ '3، أما الموقعُ الثّاني فهو للتعرُّفِ والارتباطِ مع الرامزِ الموجود على mRNA ويُسمّى بالرّامزِ المعاكسِ Anticodon ويوجدُ في مركزِ العروة 2.



3. الـ rRNA الرّيبوزومي (Ribosomal RNA):

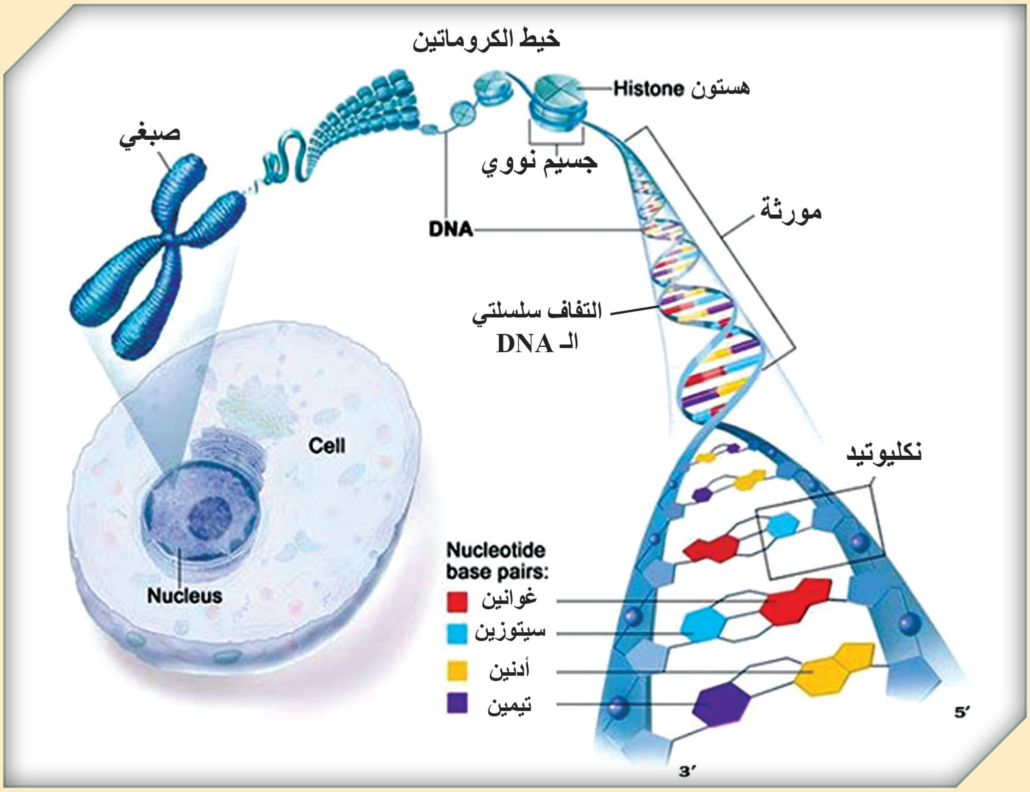
يشكّلُ حوالي 80 % من كميةِ الـ RNA في الخلايا، يُنسخُ في النويّةِ ويُنتقلُ إلى السّيتوبلاسما إذ يرتبطُ مع البروتيناتِ ليكوّنَ الجسيماتِ الرّيبيةِ التي تشكّلُ الموقعَ الذي يتمُّ عليه تركيبُ البروتين.



؟ أذكرُ أنماطَ الـ RNA وكذلك وظيفةَ كلٍّ منها؟

؟ أتساءلُ: يبلغُ طولُ المجموعِ الكليّ لشريطِ DNA في كلّ نواةٍ مترين، ويمكنُ لهذا الشّريطِ أن يتناسبَ مع الحجمِ الصّغيرِ للنّواةِ والذي يبلغُ بضعةَ ميكرونات؟

بنيةُ الكروماتين Chromatin:



▲ أتعلّم كيف يتشكّل من الدّنا كلّ من الكروماتين والصّبغي:

يتكونُ الخيطُ الكروماتينيُّ من الـ DNA وبروتينات أساسيّة تسمّى الهيستونات، إذ يتم رزمُ الـ DNA حول الهيستونات في بنى هيكليّة تسمّى الجسيمات النوويّة Nucleosomes، فالهيستونات تعملُ كالبكرات يلتفُّ حولها حلزون الـ DNA، ويبدو الخيطُ الكروماتينيُّ في المجهر الإلكترونيّ كعقدِ اللؤلؤِ، تمثّلُ كلّ حبّة لؤلؤ جسيماً نوويّاً، ويفصل كلّ جسيم نوويّ عن الجسيمِ الّذي يليه بخيطِ من الـ DNA، ممّا يؤدّي تقاصرُ طولِ جزيءِ الـ DNA إلى الثّلثِ.

يتابعُ خيطُ الكروماتين ارتزامَه في خيطٍ أثخنَ مؤلّفٍ من عددٍ كبيرٍ من الجسيماتِ النوويّةِ المرتزمةِ بإحكامٍ شديدٍ، وعندَ دخولِ الخليّةِ مرحلةَ الإنقسامِ فإن خيوطَ الكروماتينِ تتابعُ ارتزامَها لتشكّلُ البنيةَ الأكثرَ ارتزاماً وتكثّفاً وهي الصّبغيات.

وبذلك تقوم بدورٍ مهمٍّ في تنظيم التّعبير المورثيّ. فلا تعبّر المورثة عن نفسها وتحفظ الـ DNA من التّقطّع والضّياع.

2

نشاط:

▶ **أنعمُ النّظرَ في الشّكلِ السّابقِ،** الذي يُظهرُ الالتفافَ اليمينيّ لسلسلتي الـ DNA، ثمّ أستنتجُ كيفيّةَ تشكّلِ الجسيماتِ النّوويّةِ التي تعطي خيطَ الكروماتين بدءاً من الـ DNA، ثمّ ارتزامِ الكروماتين لإعطاءِ الصّبغيّ.

أضيف إلى معلوماتي

تعتمدُ بنيةُ وشكلُ الكروماتين على حالةِ الخليّةِ والمرحلةِ التي تمرّ بها من الدّارةِ الخلويّةِ، في أثناءَ الطّورِ البينيّ يكونُ الكروماتين بشكلِ خيوطٍ منتشرةٍ وقليلةِ الالتفافِ والتكثّفِ وتسمحُ بذلك لأنظيم الـ RNA بولميراز والـ DNA بولميراز بأن يقوما بعمليّةِ النّسخِ والتّضاعف.

الصبغياتُ Chromosomes:

؟ **لماذا دُعيت الصّبغياتُ بهذا الاسم؟ وما الوحدةُ الأساسيّةُ في الصّبغيّ؟ وما دورُه في نقلِ التّعليماتِ الوراثيّةِ؟**

جسيماتٌ قابلةٌ للتصبُّغِ (التّلوُّنِ) الشّديدِ، والصّبغيُّ هو جزءٌ مفردٌ يشكلُ الـ DNA الوحدةَ الأساسيّةَ فيه، ويحمل على المورثاتِ في ترتيبٍ خطّيّ، لذلكَ تُعرفُ الصّبغياتُ بنواقلِ المورثاتِ.

تعلّمتُ:

الحموضُ النّوويّةُ: مركّباتٌ عضويّةٌ ذات خواصّ حمضيّة، مكوّنةٌ من تتالي النّكليوتيدات بشكلٍ خطّيّ، تشكلُ هذه النّكليوتيدات الجزء الأساسيّ من بنيتِها، وإنَّ عددَ ونوعَ وترتيبَ النّكليوتيداتِ في الحمضِ النّوويّ له الدّورُ الرّئيسُ في التّرميزِ للمعلوماتِ الوراثيّةِ، وتوجدُ في نوى الخلايا وفي بعض عضيّات الهيولى وتدخلُ في تركيبِ الصّبغيات، وتعدُّ المادّةُ الوراثيّةُ عند الكائناتِ الحيّةِ.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

1. ما أنواعُ الحموضِ النوويّةِ؟ وما الأساسُ الذي اعتمدَ في تصنيفِها؟
2. ما الفرقُ بين بنيةِ هيكلِ البيريميدين و هيكلِ البورين؟
3. ممّ يتكوّنُ كلٌّ من: النّكليوزيد - النّكليوتيد - السّلسلة الخطّيّة المفردة لحمض DNA وحمض RNA؟
4. ما المقصودُ بالطّفرةِ المورثيّةِ؟ وما أسبابُها؟
5. ما الفرقُ بينَ الشّيفرةِ والرّامزِ؟

ثانياً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ مما يأتي:

1. تمتلكُ النّواةُ في كلِّ خليّةٍ ناتجةٍ عن الانقسامِ الخيطيّ المعلومات الوراثيّة ذاتها للخليّة الأصل.
2. تعطي البيضةُ الملقّحةُ بعدَ النّمو والتّمايزِ فرداً جديداً يملكُ صفات وراثيّة من الأبوين.
3. عددُ النّكليوتيداتِ في mRNA أقلُّ عدد من النّكليوتيداتِ الموجودةِ في DNA المورثةِ النّاسخةِ.

ثالثاً: ما المقصودُ بكلٍّ ممّا يأتي؟

المورّثة - الإكسونات - الإنترونات - الصّبغيّات.

رابعاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. اكتشفَ العالمُ أروين شارغاف:

أ- الشّكلَ الحلزونيّ لـ DNA.　　ب - الحموضَ النّوويّةَ في النّواةِ.

ج - ارتباطَ الأسسِ الآزوتيةِ بروابطَ هيدروجينية.　　د - بنيةَ جزيءِ الـDNA.

2. يُسمّى التفافُ (رزمُ) حلزونِ الـ DNA حولَ بروتيناتِ الهيستون:

أ- صبغيّ.　　ب - إكسون　　ج - جسيم نوويّ.　　د - مورّثة.

3. الوحداتُ البنائيّةُ الأساسيّةُ لكلٍّ من حمض الـ DNA والـ RNA:

أ- سكر الرّيبوز. ب - الفوسفور ج - النّكليوتيدات د - البيريميدينات.

4. الأنظيم الّذي يعمل على فكّ وفصل السّلسلتين في جزيء الـ DNA في أثناء التّضاعف:

أ- أنظيم DNA بوليميراز. ب - أنظيم هيليكاز.

ج - أنظيم الـ DNA البادئ. د - أنظيم الـ RNA بوليميراز.

خامساً: أقارن بين الـ DNA و الـ RNA من حيثُ:

شكلُ الجزيءِ - نوعُ السّكّرِ الخماسيّ الدّاخلِ في تركيبِها - الأسسُ الآزوتيّة.

أبحثُ أكثرَ في القضيّةِ الآتيةِ:

يوصفُ الـ DNA بأنّه مفتاحُ الحياة الشّامل؟ ما رأيُك بذلك؟ فسّر إجابتك.

2

الدّارة الخلويّة The cell cycle

سأتعلّم:

- مفهومُ الدّارةِ الخلويةِ.
- الرّبطُ بينَ الصّبغياتِ والصيغةِ الصّبغيّةِ.
- ترتيبُ أدوارِ الانقسامِ الخيطيِّ والانقسامِ المنصِّف والأحداثِ المَميزةِ لكل دورٍ.
- المقارنةُ بينَ انقسامِ خليّةٍ حيوانيّةٍ وانقسامِ خليّةٍ نباتيّةٍ.
- توضيحُ أهميةِ الانقسامِ الخيطيِّ والانقسامِ المنصِّفِ بالنسبةِ للكائناتِ الحيّةِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- الدّارةُ الخلويّةُ.
- العددُ الصبغيُّ والصّيغةُ الصبغيّةُ.
- الانقسامُ الخيطيّ.
- الانقسامُ المنصِّفُ.

2

؟ لماذا يسمّى الانقسامُ عند الجراثيمِ بالانقسامِ المباشرِ؟

؟ ما نوعا الانقسامِ لدى الأحياءِ حقيقيّات النّوى؟

؟ لا تحتوي الخليّةُ النّباتيّةُ على جسيمٍ مركزيّ، فكيفَ تفسّرُ انقسامَها؟

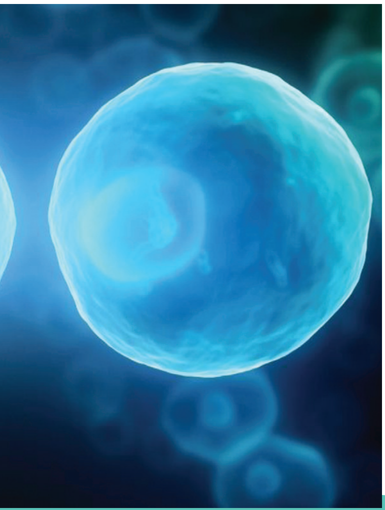
بدأَتْ حياتُنا من خليةٍ واحدةٍ لا يمكنُ رؤيتُها بالعينِ المجرّدة.

؟ كيفَ تحوّلَتْ إلى مضغةٍ، ثمّ إلى ملايين الخلايا في الجنينِ؟ ماذا يحدث إذا لم تنقسمِ الخليّةُ واستمرَّتْ بالنّموِّ؟ ما المراحلُ التي تمرُّ بها الخليّةُ في أثناءِ انقسامِها؟

؟ ماذا نسمي الفترةَ الزّمنيّةَ الفاصلةَ بينَ انقسامينِ متتاليينِ؟

للانقسام نوعان:

- مباشرٌ يحدثُ عندَ الجراثيمِ.
- وغيرُ مباشرٍ (يحدث في حقيقيّات النّوى) كالانقسام الخيطيّ والانقسام المنصّف.



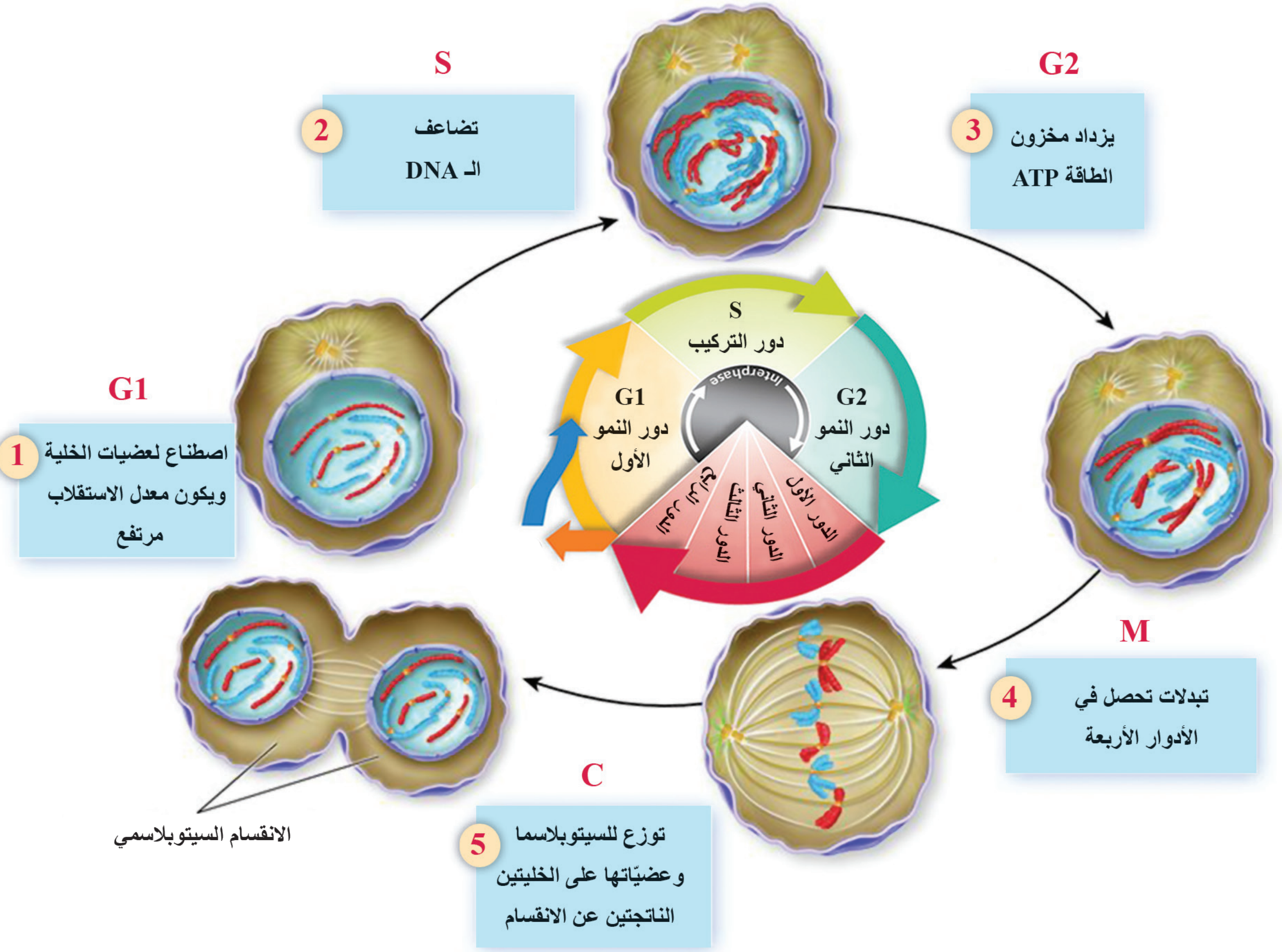
الدّارةُ الخلويّةُ The cell cycle:

تشتملُ الدارةُ الخلويّةُ على طورين هما:

1. الطّورُ البينيّ (Interphase):
2. طورُ الانقسامِ: ويتضمّنُ:
   - الانقسامُ النّوويّ "الخيطيّ" (Mitosis).
   - الانقسامُ السّيتوبلاسمي (Cytokinesis).

نشاط:

▼ أتعرفُ من الصّورةِ الآتية على طوري الدّارةِ الخلويّةِ وماذا يحدثُ في كلٍّ منهما؟ ثمّ أملأُ الجدولَ أسفل الصّفحة لأهمِّ الأحداثِ لكلِّ دوره.

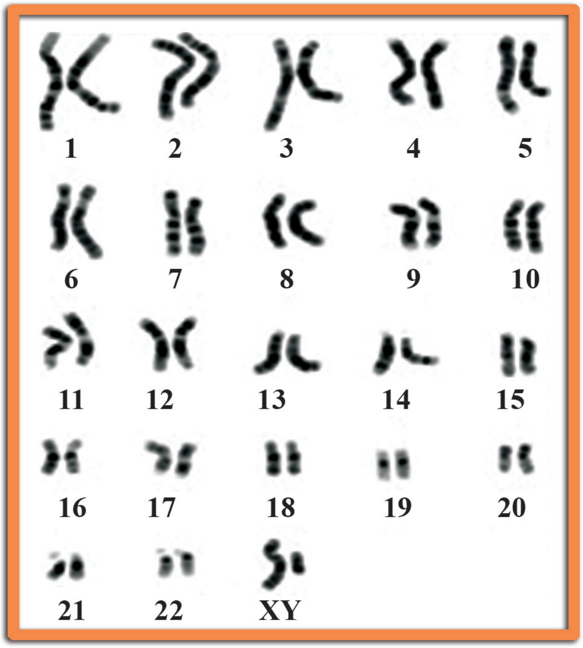


	الدّور		أهم أحداثه
الطّور البينيّ	G1	دورُ النّموّ الأوّل	
	S	دورُ التّركيبِ	
	G2	دورُ النّموِّ الثّاني	
طور الانقسام	M	الانقسامُ النّوويّ	
	C	الانقسامُ السّيتوبلاسمي	

الصّبغيّات Chromosomes:

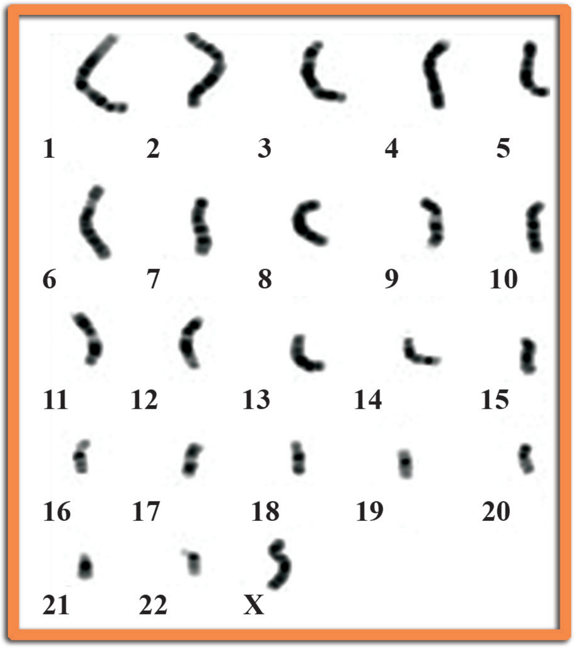
أتأمّلُ الصّورتين الآتيتين، ثمّ أُجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

Diploid Cells (2n)



1

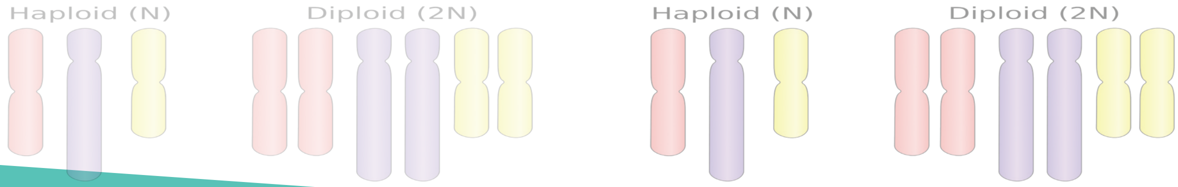
Haploid Cells (n)



2

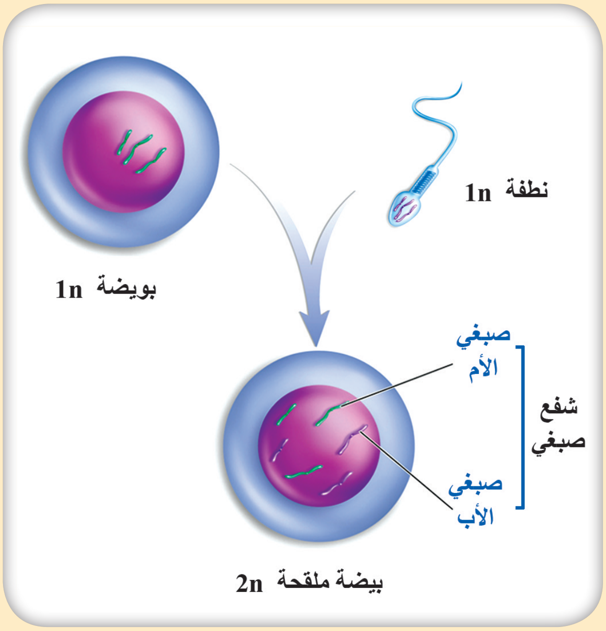
- ؟ ماذا تمثّلُ الأشكالُ في الصّورةِ السّابقةِ؟
- ؟ لماذا توجدُ بشكلِ أشفاعٍ في الصّورةِ الأولى؟ وأيُّ شفعٍ هو الأطولُ؟ ولماذا توجدُ نسخةٌ واحدةٌ في الصّورةِ الثّانيةِ؟
- ؟ كيفَ تظهرُ الصّبغيّاتُ في أثناءِ الدّارةِ الخلويّةِ؟

إنها الصّبغيّات، وترقَّمُ بدءاً من الأطولِ إلى الأقصرِ، تظهرُ في الطّورِ البيني للخليّةِ على شكلِ خيوطٍ متشابكةٍ تسمّى كروماتين Chromatin وتظهرُ في أثناءِ انقسامِ الخليّةِ كتراكيبَ عصويّةٍ بأشكالٍ مختلفةٍ قابلةٍ للتلوينِ تسمّى الصّبغيّات Chromosomes.



الصّيغةُ الصّبغيّةُ Ploidy:

نشاط:



- أفترضُ أنَّ أصابعَ اليدِ الواحدةِ، نسخةٌ شكليّةٌ واحدةٌ من الصّبغيّاتِ، أرقّمُها من الأطولِ إلى الأقصر، تمثلُ الصّيغةُ الصّبغيّةُ الأحاديّةُ (1n)، كما هو موجودٌ في خلايا الأعراسِ والأبواغِ والفطرياتِ والطّحالبِ وخلايا المشرةِ في السّراخسِ. فتكونُ أصابعُ اليدين معاً نسختين متماثلتين شكلياً (شفع) من الصّبغيات تمثلُ الصّيغةُ الصّبغية الثنائيةُ (2n)، كما هو موجودٌ في نواةِ البيضةِ الملقحةِ والخلايا الجسميّةِ حقيقيّةِ النّوى (النباتاتُ الزهريّةُ وذبابةُ الخلِّ والإنسان).
- يوجدُ في نوى بعضِ الخلايا أكثرُ من نسختينِ شكليتينِ من كلِّ صبغيّ تُدعى الصّيغةُ الصّبغيّةُ المتعدّدةُ (.... 4n, 3n) وهي شائعةٌ لدى النّباتِ لكنّها نادراً ما تُلاحظُ لدى البشرِ، على الرغمِ من أنّها تحدثُ في بعضِ الأنسجة مثل الكبد.

الكائن الحيّ	الإنسان	نبات تمر حنة	السّمك المونوليزي	الكلب	الملفوف	البعوض	دودة الاسكارس
العدد الصّبغيّ	46	46	46	78	18	6	2

؟ أفسرُ: لا يتحدّدُ النّوعُ بعددِ الصّبغيّات.

؟ **هل تنقسمُ جميعُ الخلايا؟ وهل تنقسمُ الخلايا بالوتيرةِ ذاتها؟**

بعضُ الخلايا تنقسمُ باستمرارٍ كبطانةِ الأمعاءِ، وبعضُها تنقسمُ في فترةٍ محدودةٍ **(متى يتوقّفُ انقسامُ غضاريفِ النّموّ؟)**، وبعضُها تنقسمُ في ظروفٍ معيّنةٍ عند الحاجةِ لخلايا جديدةٍ مثلَ خلايا الكبدِ، وبعضُها لا تنقسمُ أبداً مثل بعضِ الخلايا العصبيّة **(لماذا تتوقّفُ الخلايا العصبيّةُ عن الانقسام؟)**.

الانقسام الخيطيّ (المتساوي) (Mitosis)

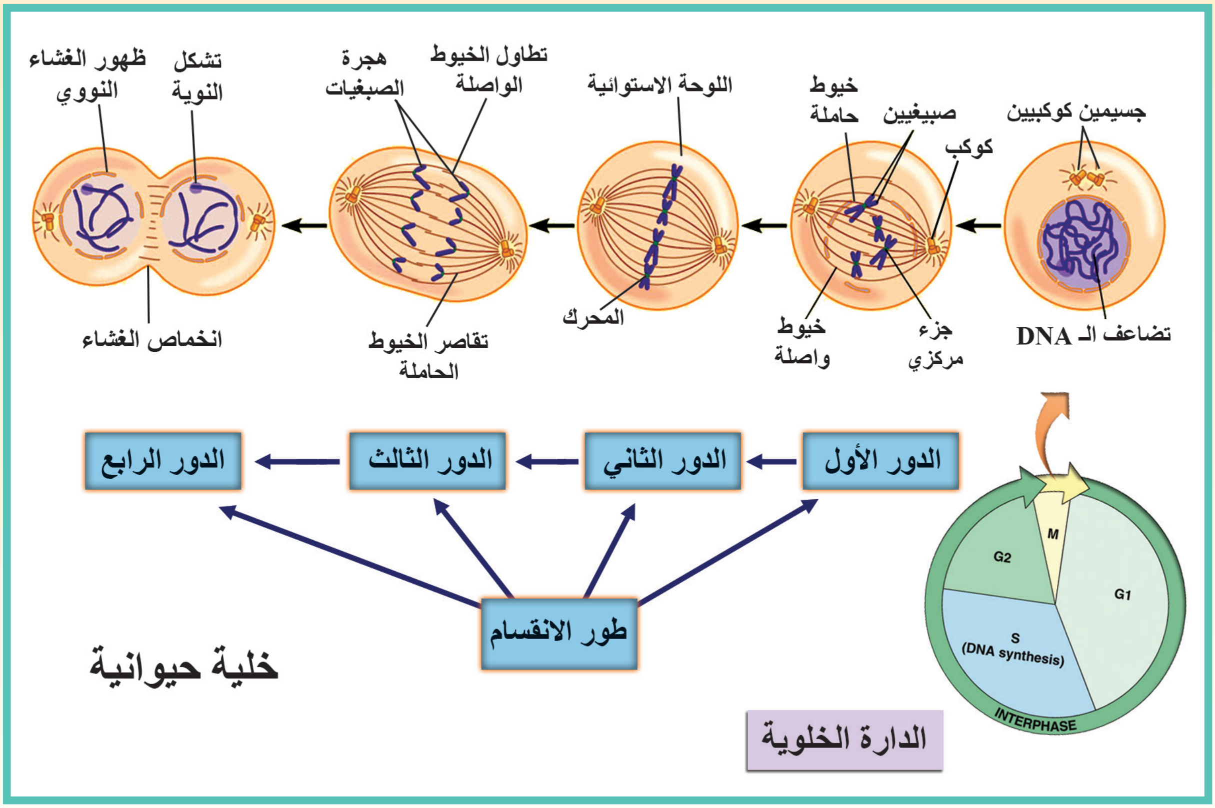
أُفكّرُ قبلَ دراستي لهذا الموضوعِ محاولاً الإجابةَ عن الأسئلةِ الآتيةِ ثمّ أحتفظُ بها حتّى إنهاءِ دراستي للانقسامِ:

؟ كيفَ تنمو أجسامُ الكائناتِ الحيّةِ؟

؟ كيفَ تقومُ أجسامُ الكائناتِ الحيَّةِ بتعويضِ أنسجتِها وخلاياها التّالفةِ؟

نشاط:

▼ أَلاحظُ الشّكلَ الآتي الذي يمثّلُ الأدوارَ الأربعةَ لطورِ الانقسامِ في الدّارةِ الخلويّةِ، ثمّ أستنتجُ بالاعتمادِ على الشّكلِ التبدّلاتِ في كلّ دورٍ:



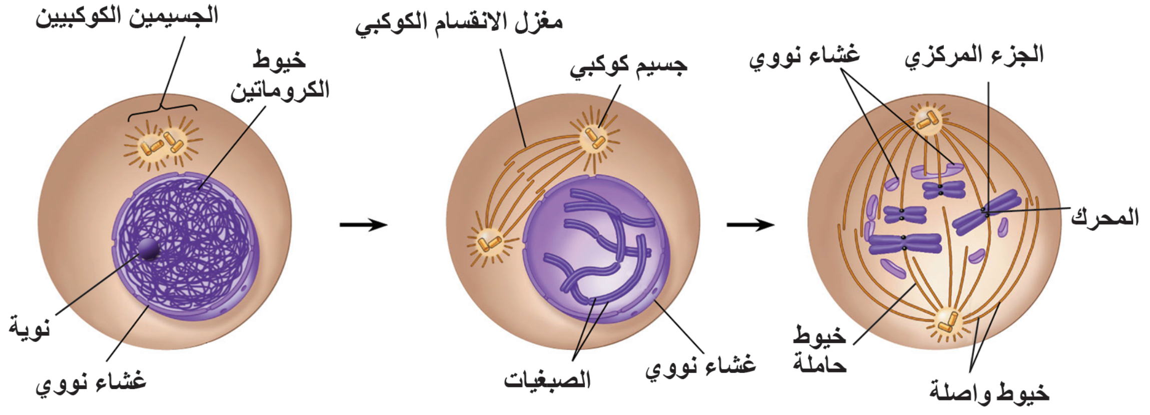
؟ ما الأدوارُ الأربعةُ لطورِ الانقسامِ؟

؟ ما سببُ ثباتِ العددِ الصّبغيّ للنوّعِ؟

الدّورُ الأوّلُ (الطـليعـيّ) Prophase: أهمُّ التّغيّراتِ الحاصلةِ في النواةِ والهيولى.

نشاط:

▼ ألاحظُ الشكلَ الآتي الذي يمثّلُ التبدلاتِ في الدورِ الأولِ للانقسامِ الخيطيّ، ثمَّ أملأُ الفراغاتِ بالكلماتِ المناسبةِ:



الطور البيني

الدور الأول (الطليعي)

تبـدلاتُ النّواةِ: تظهـرُ .... واضحةً نتيجة الالتفافِ الحلزوني الأوّلي والثانـويّ .... الكروماتين.

- يتكوَّن كلُّ صبغـي من خيطـين مرتبطـين معَ بعضِهما فـي .... يدعـى كلّ خيطٍ منهمـا (صبيغـيّ).
- تبدأُ النّويةُ أو النّويّاتُ .... التّدريجيّ، ويتجزّأُ .... النّـوويّ ليختفـيَ فـي نهايـةِ هذا الـدّورِ.

أضيف إلى معلوماتي

نميز نوعين من الخيوط في المغزل:

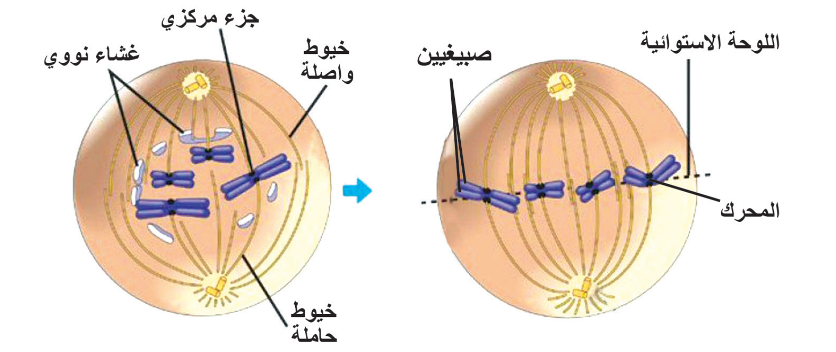
1. الخيـوط الحركيـة (الحاملـة): ترتبـط (الأنيبيبـات) بالجـزء المركزيّ لكلّ صبغي مـن جهـة المحـرّك.
2. الخيـوط القطبيّة (الواصلـة): تمتـدّ بين الجسـيمين الكوكبيين الموجوديـن فـي قطبـي المغـزل.

تبدلاتُ الهيولى: يتضاعفُ الجسيم المركزيّ Centrosome قربَ النواةِ، ويتشـكّلُ .... الكوكبيان مـن المريكزيـن والمـادّةِ الهيوليـةِ الكثيفـةِ المحيطـةِ بهما، يهاجـرُ كلُّ منهما إلى أحدِ قطبـي الخليّـةِ، تنمو وتمتدُّ بينهما شـبكةٌ من الخيوطِ مشـكّلةً .... الكوكبيّ.

الدّورُ الثّاني (الاستوائيّ) Metaphase:

نشاط:

▼ ألاحظُ الشّكلَ الآتي الذي يمثلُ التّبدلاتِ في الدّورِ الثّاني للانقسامِ الخيطيّ، ثمّ أملأُ الفراغاتِ بالكلماتِ المناسبةِ:



الدور الثاني (الاستوائي)

- تبدو .... واضحةً بسببِ وصولها إلى أعلى درجاتِ التّكثفِ والتّقاصرِ، وتتوضّعُ على المغزلِ في منتصفِ الخليّةِ (..................... الاستوائية).
- في نهايةِ هذا الدّورِ يكونُ كلّ صبغيّ من الصّبغيّات مؤلّفاً من صبيغيّين أخوين منفصلين بشكلٍ طوليّ ومتّصلين بالـ .... المركزيّ، وينشطر الجزء المركزيّ ممّا يؤدّي إلى تحرر .... ليصبح كلٌّ منهما منذُ الآن صبغيّاً واحداً.

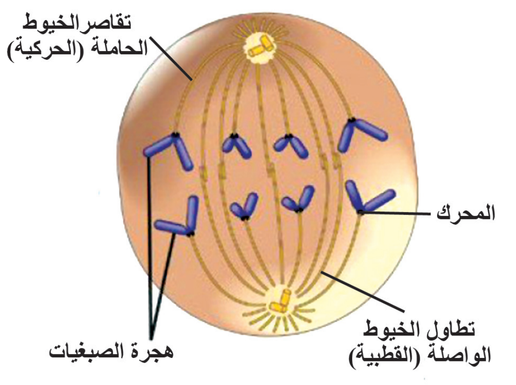
أضيف إلى معلوماتي

إنّ الانقسامَ في الخلايا النباتيّةِ يُدعى بالانقسامِ اللاكوكبي؛ لأنّه يتشكلُ فيها قلنسوتان قطبيتان بدل الجسمين الكوكبيين في قطبي الخليّةِ المنقسمةِ.

الدّورُ الثّالث (الهجرة) Anaphase:

نشاط:

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاور الذي يمثّلُ التّبدلات في الدّورِ الثّالثِ للانقسامِ الخيطيّ، ثمّ أملأُ الفراغاتِ بالكلماتِ المناسبةِ:



الدور الثالث (الهجرة)

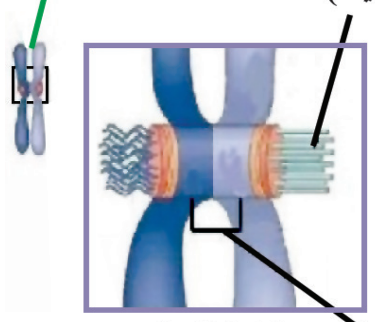
- يبتعدُ كلُّ .... عن أخيه ويهاجرُ (يتحرّكُ) كلٌّ منهما إلى أحدِ قطبي الخليّةِ (بشكلٍ متعاكسٍ)، وذلك بسببِ .... الحركيّة.
- يتمُّ اختزالُ .... الـ(DNA) التي تضاعفَتْ في .... بسببِ هجرةِ الصّبغيّات.
- يتطاولُ المغزلُ نتيجةَ تطاولِ .... الواصلة.
- تختفي الخيوطُ الحركيّةُ بسببِ .... وتفكّكها وتُجْمَعُ الصّبغيّات في القطبين.

هل تعلم؟

المحركُ: بنيةٌ بروتينيّةٌ تتجمّعُ على الجزءِ المركزيّ للصّبغيّ إذ يرتبطُ مع الخيوطِ الحركيّةِ، ويؤدّي دوراً في انفصالِ الصّبغيّاتِ، وهجرةِ الصّبغيّاتِ عن طريقِ تفكيكِهِ لبروتيناتِ الأنيبيباتِ الدّقيقةِ ممّا يؤدّي إلى تحرّكِ الصّبغيّ باتّجاهِ القطبِ الذي تتّجه نحوه.

أضيف إلى معلوماتي

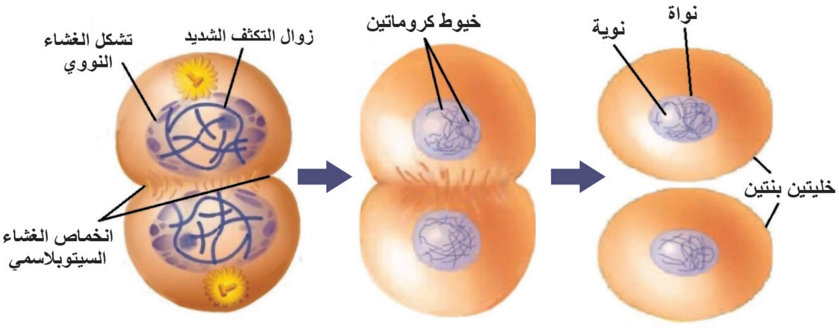
إنَّ مادّةَ الكولشسين تمنعُ تشكّلَ خيوطِ مغزلِ الانقسامِ اللالونيّ (تُبلمرُ الأنيبيبات)، وتُستخدمُ في التّقاناتِ الحيويةِ الحديثةِ لإنتاجِ نباتاتٍ مضاعفةِ الصيغةِ الصّبغيّةِ، كالقمحِ الرّباعي كما تُستخدمُ في علاجِ مرض حمّى البحرِ المتوسّطِ ومرضِ النقرس.



الدّورُ الرّابعُ (النّهائيّ) Telophase:

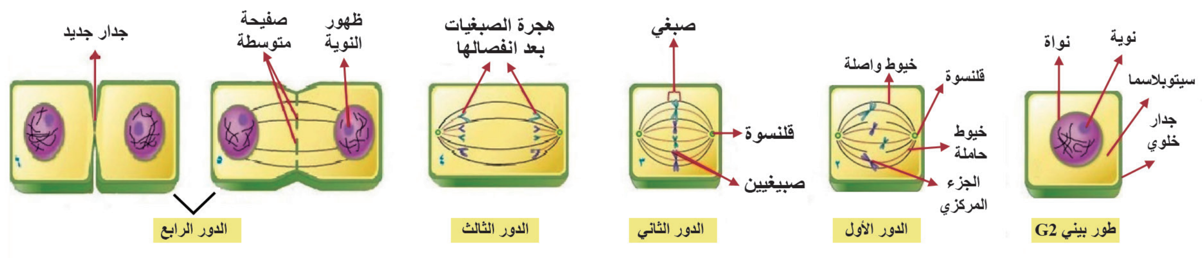
نشاط:

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ الذي يمثّلُ التّبدلاتِ في الدّورِ الرّابعِ للانقسامِ الخيطيّ ثمّ أملأُ الفراغات:



الدور الرابع (النهائي)

- يزولُ .... الصّبغيّاتِ لتأخذَ شكلَ الكروماتين.
- يتشكّلُ .... للنواةِ مصدرُهُ حويصلاتٌ من الشبكةِ السّيوبلاسميةِ الدّاخليّةِ، وأجزاءٌ من الغشاءِ النّوويّ القديمِ، تستعيدُ الصّبغيّاتُ نشاطَها، و.................. النّويّة.



الانقسام الخيطي في خلية نباتية

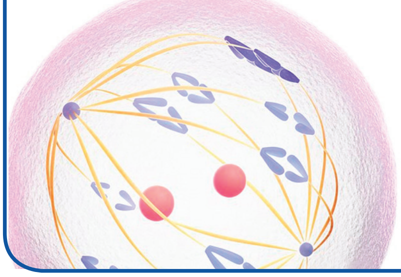
؟ يحدثُ الانقسامُ السّيتوبلاسمي Cytokinesis لخليةٍ حيوانيّةٍ وخليّةٍ نباتيّةٍ كما في الجدولِ:

الخلايا الحيوانيّة	الخلايا النباتيّة
يتشكّلُ انخماصٌ (تخصر) في غشاءِ الخليّةِ المنقسمةِ عموديّاً على المغزلِ في المستوى الاستوائيّ، ثمّ يتعمّقُ هذا الانخماصُ تدريجيّاً نحوَ الدّاخلِ حتّى يقسمَ الخليّةَ لخليّتين بنتين.	يبدأُ الانقسامُ الهيولي بواسطةِ بناءِ حاجزٍ في المستوى الاستوائي يُدعى الصّفيحةُ المتوسّطةُ التي تقسمُ الخليّةَ لخليتين، تنشأُ من حويصلاتٍ غشائيّةٍ تأتي من جهازِ غولجي.

أستنتج

إنَّ أهميّةَ الانقسامِ الخيطيّ للأحياءِ تكمنُ في:

1. يسبقُ الانقسامَ تضاعفُ (DNA) الصّبغيّاتِ، وينتجُ منه خليّتان لكلٍّ منهما نواةٌ فيها العددُ الصّبغيُّ نفسُهُ للخليّةِ الأصلِ، وبالتّالي فإنَّ هذه الخلايا تحملُ المعلوماتِ الوراثيّةَ نفسَها الموجودةَ في الخليّةِ الأصلِ.
2. تأمينُ الزّيادةِ في عددِ الخلايا اللازمةِ للنّموِّ.
3. تعويضُ الخلايا التّالفةِ، وترميمُ الجروحِ.
4. التّجديدُ لدى بعضِ الأحياءِ.
5. التّكاثرُ اللاجنسيّ عندَ وحيداتِ الخليّةِ.

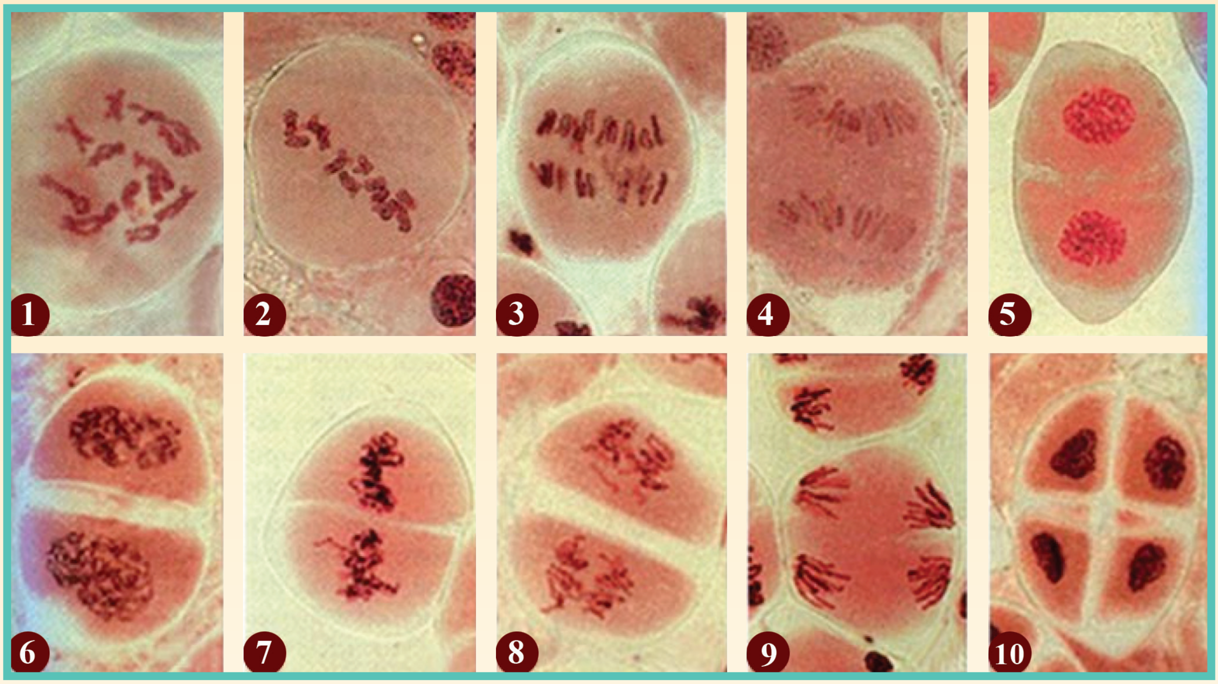


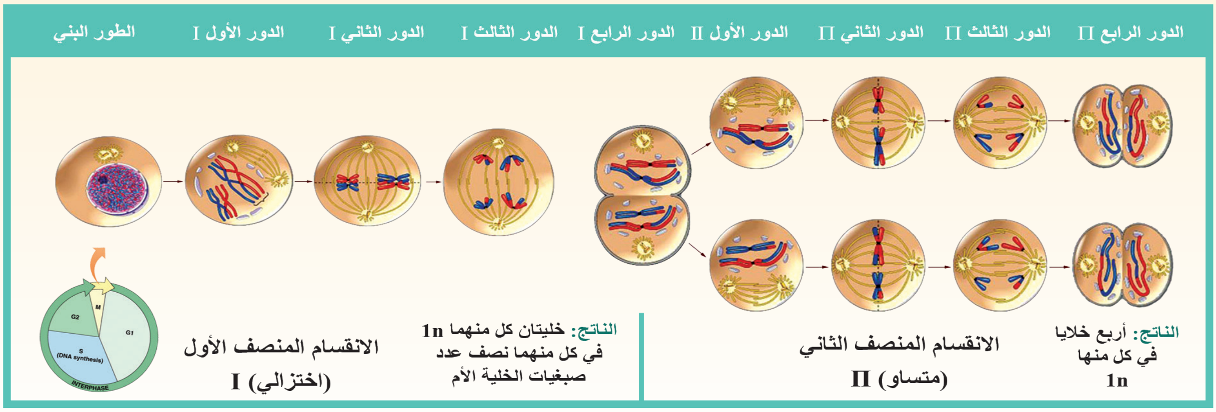
الانقسام المنصّف (Meiosis)

❓ **أتساءلُ عن سببِ:** عدمِ تضاعفِ العددِ الصّبغيّ عندَ الأحياءِ من جيلٍ لآخرَ رغمَ حدوثِ الإلقاحِ.

❓ **أتساءلُ عن سببِ:** احتواءِ الأعراسِ نصفَ عددِ الصّبغيّاتِ الموجودةِ في الخلايا الجسميّةِ 2n.

يطرأ على الخلايا الأم المولّدة للأعراس انقساماً منصّفاً في الأحياء التي تتكاثر جنسيّاً، ففي النّباتاتِ اللازهريّةِ يطرأُ على الخلايا الأمِّ المولّدةِ للأبواغِ، وفي النّباتاتِ الزّهريّةِ عند مغلفات البذور يطرأ على الخلايا الأمِّ لحبّاتِ الطّلعِ والخليّةِ الأمِّ للكيسِ الرشيميّ، وفي الخصيّةِ والمبيضِ لدى الإنسان لإنتاجِ النّطافِ والبويضاتِ.

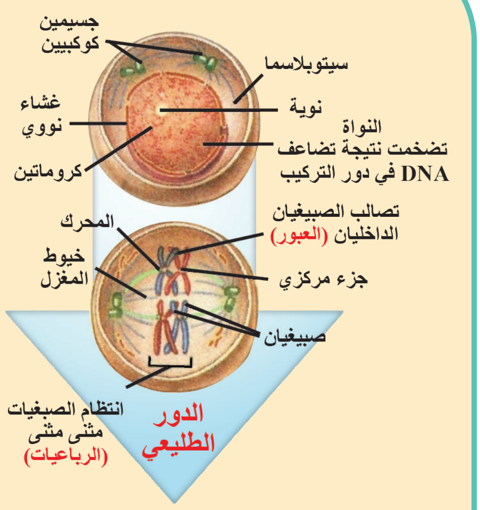




▲ **نشاط:** أَدْرسُ الشّكلَ السّابقَ الذي يمثّلُ الانقسامَ المنصّفَ في الدّارةِ الخلويّةِ المؤلّفَ من انقسامين متتاليين لا يوجدُ بينَهما طورٌ بينيّ ثمّ أستنتجُ من الشّكلِ التّبدّلاتِ في كلٍّ منَ الانقسامين:

الانقسامُ المنصّفُ الأولُ I

1. الدّورُ الأوّلُ (الطّليعيّ) Prophase I:



بالاعتمادِ على الشّكلِ المجاورِ أملأُ الفراغاتِ بالكلماتِ المناسبةِ:

أطولُ الأدوارِ في بدايتِهِ تتضخّمُ النّواةُ، ويتضاعفُ .... قربَ .... ويتشكّلُ الجسيمين ....، وفي نهايتِهِ تختفي .... ويزولُ ....، يقتربُ كلُّ صبغيٍ من قرينِهِ وتنتظمُ .... مثنى مثنى، ثمّ ينشطرُ كلّ منهُما طولياً إلى .... يربطُهُما ....، فتظهرُ خيوطٌ رباعيّةٌ، ويبدأُ .... بالتشكّلِ.

أضيف إلى معلوماتي

- في مرحلةِ الرّباعيّاتِ الصّبغيّةِ، ونتيجةَ قربِ الصّبغيّاتِ من بعضِها، قد يحدثُ تصالبٌ بين الصّبيغيّين الدّاخليين من كلّ صبغيّين قرينين، ثمّ تقطعُ ويعادُ التحامُهما بصورةٍ متبادلةٍ وتُدعى هذه الظّاهرةُ بالعبورِ (Crossing over).
- لظاهرةِ العبورِ أهمّيّةٌ في ظهورِ تراكيبَ وراثيّةٍ جديدةٍ (التّنوُّعُ الوراثيُّ).

2. الدّورُ الثّاني (الاستوائيّ) Metaphase I:

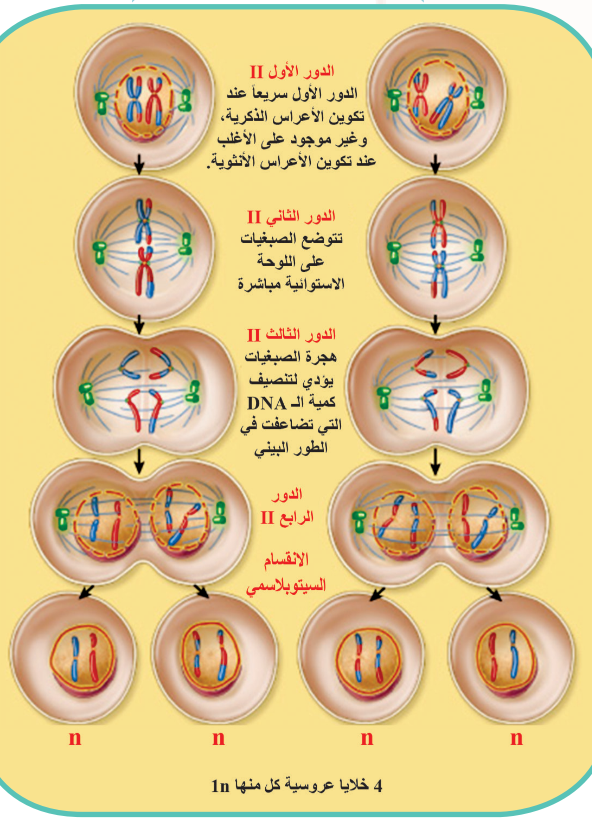
تتوضعُ الرّباعيّاتُ السّابقةُ في .... (اللّوحةِ الاستوائيةِ).

3. الدّورُ الثّالثُ (الهجرة) Anaphase I:

يهاجـرُ كلُّ .... يبـدو منشـطراً .... عن قرينِه الآخر إلـى أحدِ .... الخليّةِ، يحصل نتيجةَ هذه الهجرةِ تنصيفُ العددِ .... معَ بقاءِ الـ DNA مضاعفاً.

4. الدّورُ الرّابعُ (النّهائي) Telophase I:

يتشـكّلُ غشـاءٌ .... فـي كلِّ قطـبٍ حـولَ كلِّ مجموعـةٍ .... عنـدَ تشـكلِ النّطـافِ، بينمـا لا يتشـكّلُ غشـاءٌ .... عنـدَ تشـكّلِ البويضـاتِ، وفـي كِلا الحالتيـن يحـدثُ انقسـامٌ سيتوبلاسـميّ مشـكّلاً .... أحاديّتـا الصّيغـةِ الصّبغيّـةِ.

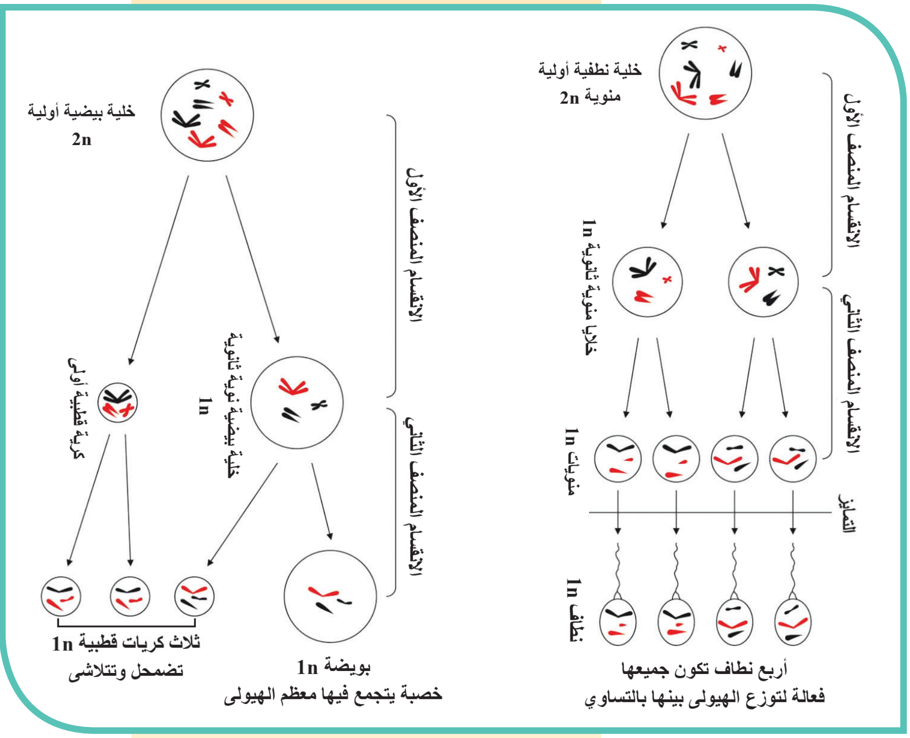


الانقسامُ المنصّفُ الثّاني
Meiosis II (متساوٍ)

◄ أدرس الشّـكل المقابل والذي يمثّـل الانقســام المنصّــف الثّانــي، ثـم أملأ الفراغات بالكلمات المناسبة:

- يشـابهُ إلـى حدٍّ كبيـرٍ الانقسـامَ الخيطـيَ، باسـتثناءِ عدمِ وجـودِ طـورٍ ....
- تتالـى الأدوارُ الأربعـةُ، فتعطـي كلَّ خليـةٍ خليتيـن، فتنتـجُ أربـعَ خلايـا الصّيغـةِ الصّبغيّـةِ .... بـدءاً مـن الخليـةِ الأمِّ 2n.

2



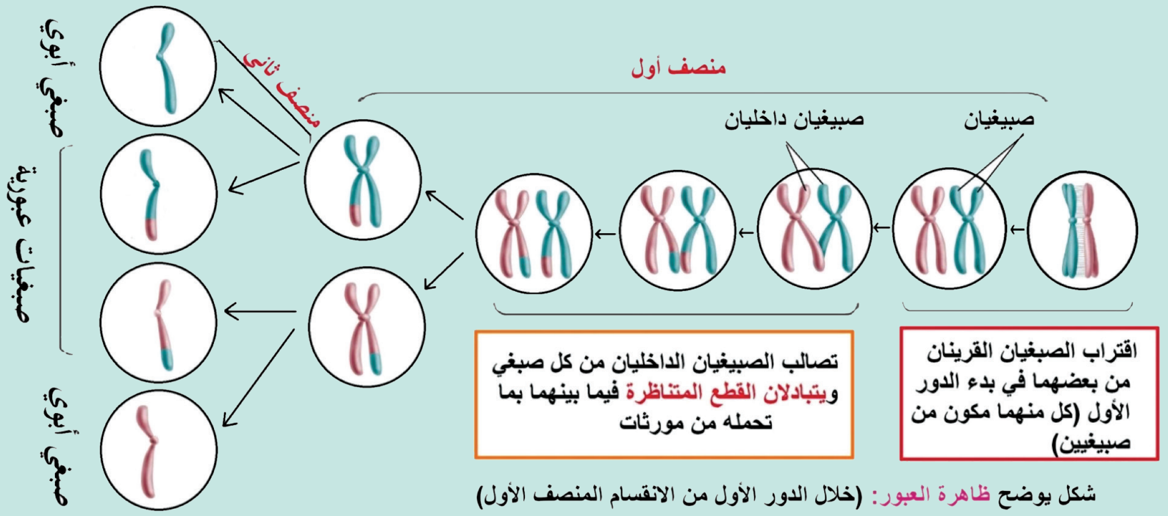
الانقسامُ السّيتوبلاسميّ :Cytokimesis

في أثناءِ تكوينِ الأعراسِ الذّكريّةِ تتوزّعُ السيتوبلاسما فيها بشكلٍ متساوٍ، فتكونُ جميعُها فعالةً. أمّا في أثناءِ تكوينِ الأعراسِ الأنثويةِ فلا تتوزّعُ السّيتوبلاسما بالتّساوي، إذ يتجمّعُ معظمُها في خليّةٍ واحدةٍ (بويضة)، أمّا الخلايا الثّلاثُ الأخرى (كريّات قطبيّة) فإنّها تضمحلُّ وتزولُ عادةً.

◄ **ألاحظُ في الشّكلِ المجاور، تشكلَ النّطافِ والبويضةِ بالانقسامِ المنصف.**

▼ **أتعلّمُ الموازنةَ بينَ الانقسامِ المنصّفِ الأوّلِ والثّاني من حيثُ، المراحلُ والوظيفةُ كما في الجدولِ الآتي:**

الموازنةُ	الانقسامُ المنصّفُ الأولُ	الانقسامُ المنصّفُ الثاني
المراحلُ	الأدوارُ الأربعةُ المشاهدةُ في الانقسامِ المنصّف I يسبقُها طورٌ بينيّ	الأدوارُ الأربعةُ المشاهدةُ في الانقسامِ المنصّف II (المتساوي) لا يسبقُها طورٌ التّركيب S
الوظيفةُ	اختزالُ العددِ الصّبغيّ إلى النّصفِ	اختزالُ كمية الـ (DNA) التي تضاعفت في الطّور البينيّ الأول
حادثةُ العبورِ	قد تحدث	لا تحدث



شكل يوضح ظاهرة العبور: (خلال الدور الأول من الانقسام المنصف الأول)

أضيف إلى معلوماتي

الجـزءُ الانتهـائـيّ أوالتيلـوميـر (Telomere): ينتـهـي كـلُّ ذراعٍ للصّبغيّ بجزءٍ انتهائي (تيلومير) إذ تلعبُ هذه البنى دوراً في إغلاقِ الصّبغيّاتِ والمحافظةِ على بنيتِها سليمةً. وتلعبُ دوراً مهمّاً في ثباتِ الصّبغيّاتِ وتمنعُ أطرافَها من الالتصاقِ بعضها مع بعض، كما تربطُ بروتيناتٍ معيّنةٍ تحميها من أن تُهضمَ بالأنظيماتِ الموجودة في الخليّـةِ، وهنالك أدلّة على أنَّ فقدانها من الأطرافِ الصّبغيّةِ مرتبطٌ مع الشّيخوخةِ وكذلك مع تكونِ الخلايا السّرطانيّةِ.

تعلمت: إنَّ أهميّةَ الانقسامِ المنصّفِ تكمنُ في:

1. تنصيفِ عددِ الصّبغيّاتِ، ممّا يحافظُ على عددِ الصّبغيّاتِ في النوعِ رغمَ حدوثِ الإلقاحِ.
2. تنصيفِ الصّيغةِ الصّبغيّةِ من 2n للخلايا الأمِّ إلى الصّيغةِ الصّبغيّةِ 1n للأعراسِ.
3. لهُ أهميّةٌ كبيرةٌ في التّنوّعِ الوراثيّ (تطور الأنواع) وذلك من خلالِ:

أ - العبورِ الذي يحدثُ في الدّورِ الأوّلِ من الانقسامِ المنصّفِ الأوّلِ.

ب - التّرتيبِ العشوائيّ (المستقلّ) للصبغيّاتِ القرينةِ على الخيوطِ الحاملةِ.

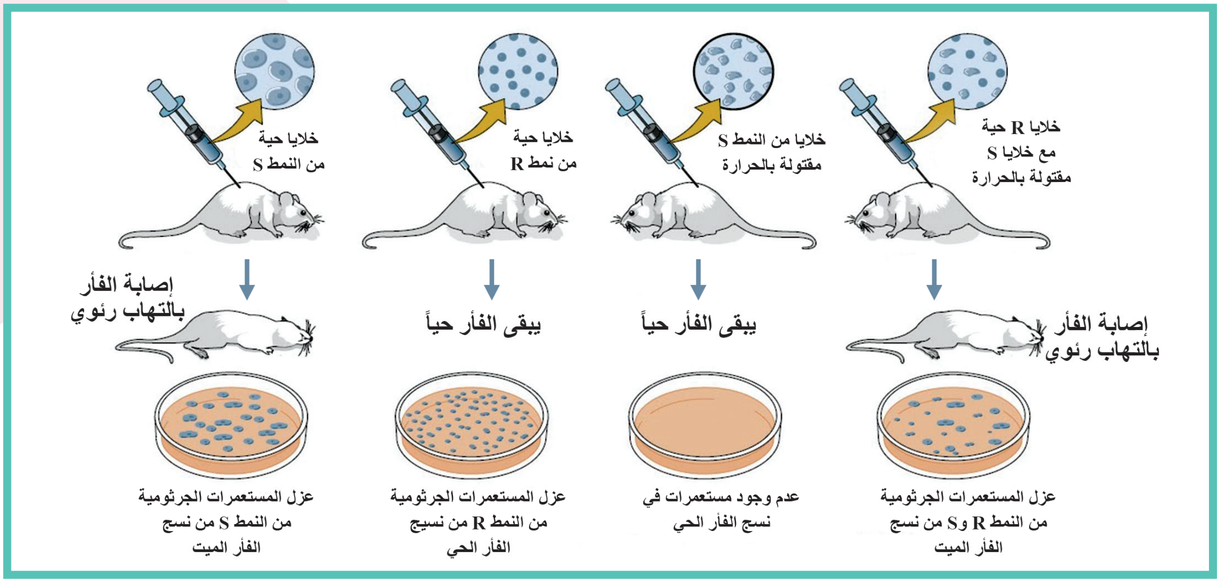
ج - اتحادِ الأعراسِ عندَ الإلقاحِ بصورةٍ عشوائيةٍ.

التّركيب الكيميائيّ للمادّة الوراثيّة:

يتكوّن الصّبغيّ من الـ DNA والبروتين، تمّ من تجارب عدّة توضّح دور الـ DNA في نقل المعلومات الوراثيّة واستبعد دور البروتين في نقل المعلومات الوراثيّة من أهمّها:

1. تجربةُ غريفث:

▼ **ألاحظ الشّكل الآتي الذي يبيّن مراحل تجربة غريفث.**



استخدمَ الطّبيبُ غريفث جراثيمَ المكوراتِ الرّئويّةِ إذ ميّزَ سلالتين:

- **الأولى:** ممرضةٌ لها محفظة مكوّنة من سكّريّاتٍ متعدّدةٍ، تظهرُ مستعمراتُها بمظهرٍ أملس (Smooth) يُرمزُ لها اختصاراً (S).
- **الثانية:** غير ممرضة، ليسَ لها محفظة يسهلُ على الكرياتِ البيضِ بلعمتها، تظهرُ مستعمراتُها بمظهرٍ خشنٍ (Rough) ويُرمزُ لها اختصاراً (R).

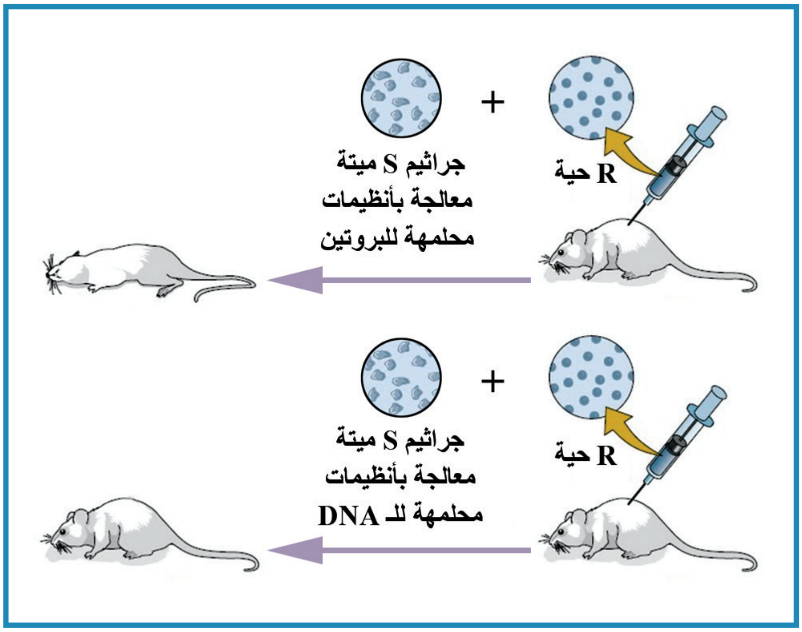
◄ **من الشكلَ السّابق** الذي يبيّنُ مراحلَ تجربةِ غريفث، **أستنتجُ** سببَ موتِ الفئران المحقونة بمزيجٍ من السّلالةِ (R) الحية، و (S) المقتولة بالتّسخين.

أستنتج غريفث: إن الجراثيمَ الميتةَ من النّمطِ (S) قد حوّلَتْ الجراثيمَ الحيّةَ من النّمطِ (R) إلى جراثيمَ حيّةٍ من النمطِ (S).

أي: (S) ميت + (R) حيّ ← (S) حيّ.

2. تجربةُ أفري، مكليود، مكارثي:

◄ **ألاحظُ الشّكلَ الآتي** الذي يبيّنُ طريقة إثبات كلٍّ من أفري مكليود مكارثي أنَّ المادّةَ الوراثيّة هي الـ DNA وليست البروتين.



؟ كيفَ أثبتَ كلٌّ من أفري ومكليود ومكارثي أنَّ البروتين لا يحملُ التّعليماتِ الوراثيّة؟

؟ كيفَ أثبتَ كلٌّ من أفري ومكليود ومكارثي أنّ المادّةَ الوراثيّةَ هي الـ DNA؟

لاحظَ أفري وزميلاه: أنَّ قتلَ السّلالةِ الجرثومية الممرّضة (S) بالحرارةِ يؤدّي إلى تقطيع الصّبغي، وخروجِ القطع من المحفظةِ، ولدى دمجِ السّلالةِ غير الممرضة (R) معها، تدخلُ كسراتٌ من الـ DNA المتأتيّةِ من النّمطِ (S) وتندمجُ مع صبغيّ السّلالةِ (R) محدثةً التّحوّل الجرثومي.

أي: DNA من (S) ميت + (R) حي ← (S) حي.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أُجيب عن الأسئلةِ الآتيةِ:

1. ما نوعا خيوطِ مغزلِ الانقسامِ؟
2. كيفَ تبدو النّواةُ في نهايةِ الدّورِ الطّليعيّ؟
3. أين تتوضّعُ الصّبغيّاتُ في الطّورِ الثّاني؟ ومتى يصبحُ الصّبيغيُّ صبغيّاً؟ ولماذا؟
4. ماذا ينتجُ عن هجرةِ الصّبغيّاتِ في الطّورِ الثّالثِ للانقسامِ الخيطيّ؟

ثانياً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يُسمّى الانقسامُ عندَ النّباتاتِ الرّاقية بالانقسامِ اللاكوكبيّ.
2. لا يتضاعفُ العددُ الصّبغيّ عندَ الإنسانِ في أثناءِ التّكاثرِ الجنسيّ رغمَ حدوثِ الإلقاحِ.
3. تكونُ صبغياتُ الدورِ الثّاني من الانقسامِ الخيطيّ واضحةً جداً.
4. تعدّ عملية تضاعف جزيء الـ DNA مهمّة للكائن الحيّ.

ثالثاً: أقارن بين:

1. **الانقسامِ الخيطيّ في خليّةٍ نباتيّةٍ وأخرى حيوانيّةٍ في جدول من حيثُ:**

   تشكّلُ المغزلِ - الانقسامُ السّيتوبلاسمي.

2. **الانقسامِ الخيطيّ المتساوي والانقسامِ المنصّفِ من حيثُ:**

   الخلايا التي يطرأُ عليها - الهدفُ العام من الانقسام - عددُ الخلايا النّاتجةِ - الصّيغةُ الصّبغيةُ للخلايا النّاتجةِ.

رابعاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ مما يأتي:

1. إحدى مراحل الطّورِ البينيّ تُشكل فيها الخليّةُ احتياطيّاً من الطّاقةِ:

   أ- G1.　　ب- S.　　ج- G2.　　د- الطّور البينيّ.

2. دورُ بروتيناتُ المحرك في انقسامِ الخليّةِ هو:

أ- تنظمُ DNA الصّبغيّاتِ في تراكيبَ عاليةِ التّكثيفِ. ب- تماسكُ DNA الصّبغيّاتِ.

ج - ربطُ الأنيبيّباتِ الدّقيقةِ بالجزءِ المركزيّ. د - تضاعفُ الـ DNA.

3. تحررُالصبيغياتِ إلى صبغيّاتٍ يحدثُ في الدّورِ:

أ- البينيّ. ب- الطليعيّ. ج - الاستوائيّ. د - الهجرة.

4. أجري فحصاً لخليّة ما تحت المجهر ولوحظ أنّ الصّبغيّات قصيرة وتصطف وسط الخليّة مثنى مثنى. ما اسم دور الانقسام الحاصل في الانقسام المنصّف الأوّل لهذه الخليّة؟

أ- بداية الدّور الأول. ب- نهاية الدّور الاستوائي.

ج - نهاية الدّور الأول. د - بداية الدّور الاستوائي.

5. ما سبب تباعد الصّبغيّات باتجاه قطبيّ الخليّة في الانقسام المنصّف؟

أ- توجه المريكزات نحو القطبين. ب- تخصر الخليّة.

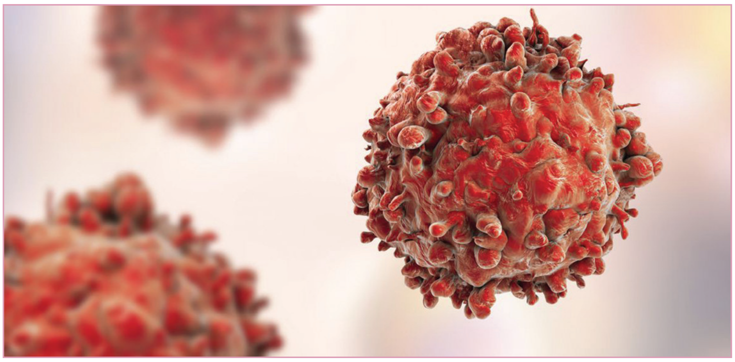
ج - تقاصر الخيوط الحاملة. د - العبور.

6. تحدث عملية التّضاعف لجزيء الـ DNA في الدّارة الخلويّة والدّور:

أ- G0. ب - G1. ج- G2. د- S.

أبحثُ أكثرَ

- **في مصادرِ المعرفةِ عن مرضِ السّرطانِ ولماذا تثبّطُ معظمُ الأدويةِ المستخدمةِ لعلاجِ السّرطانِ تشكّلَ مغزلِ الانقسامِ الخيطيّ؟ وما تأثيرُ ذلكَ على الخلايا السرطانيةِ؟**
- **أقارن بين الورم الحميد Benign Tumor والورم الخبيث Malignant Tumor.**
- **أعرض دراستي في الصّفّ وأعرضها في مجلّة حائط المدرسة.**



3

تركيب البروتين في الخليّة
Protein Synthesis in The Cell

سأتعلّم:

- آليةَ ترجمةِ المعلوماتِ الوراثيّةِ.
- أهمّيّةَ تركيبِ البروتين في الخليّةِ.

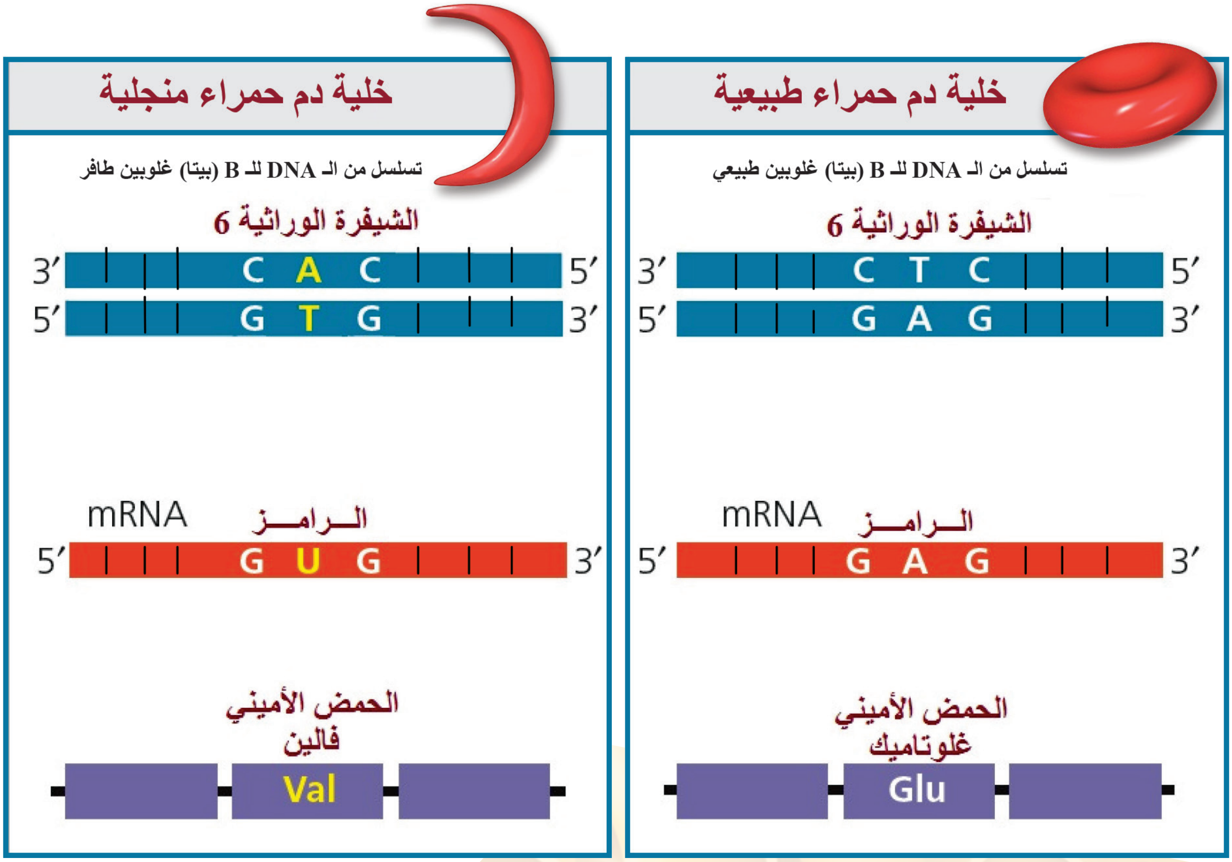
المفاهيم الأساسيّة:

- الشّيفرةُ الوراثيّةُ.
- الرّامزُ.
- الرّامزُ المعاكسُ.
- الجسيمُ الريبيّ.
- الميتونين المعدَّلُ.

تَميَّزَ كلُّ كائنٍ حيٍّ بمجموعةٍ من الصّفاتِ الوراثيةٍ وهذه الصّفاتُ ناتجةٌ عن ترجمةِ مورثاتٍ محمولةٍ على صبغيّاتٍ تتوضّعُ في نواةِ الخليّةِ.

نشاط:

▼ ألاحظُ الشكلَ الآتي الّذي يبيّنُ الفرقَ بين هيموغلوبين لشخصٍ سليمٍ (طبيعيّ) وشخصٍ مصابٍ بفقرِ دمٍ منجليّ (sickle - cell anamia)، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:



هيموغلوبين طبيعي

هيموغلوبين فقر دم منجلي

؟ يوجدُ تغيُّرُ نيكلوتيدٍ واحدٌ في سلسلةِ DNA المشفّرةِ ما هو؟

؟ ما تأثيرُ هذا التّغيرِ في السّلسلةِ الببتيديةِ التي أشرفَتْ المورّثةُ على تركيبِها؟ وماذا تستنتجُ من ذلك؟

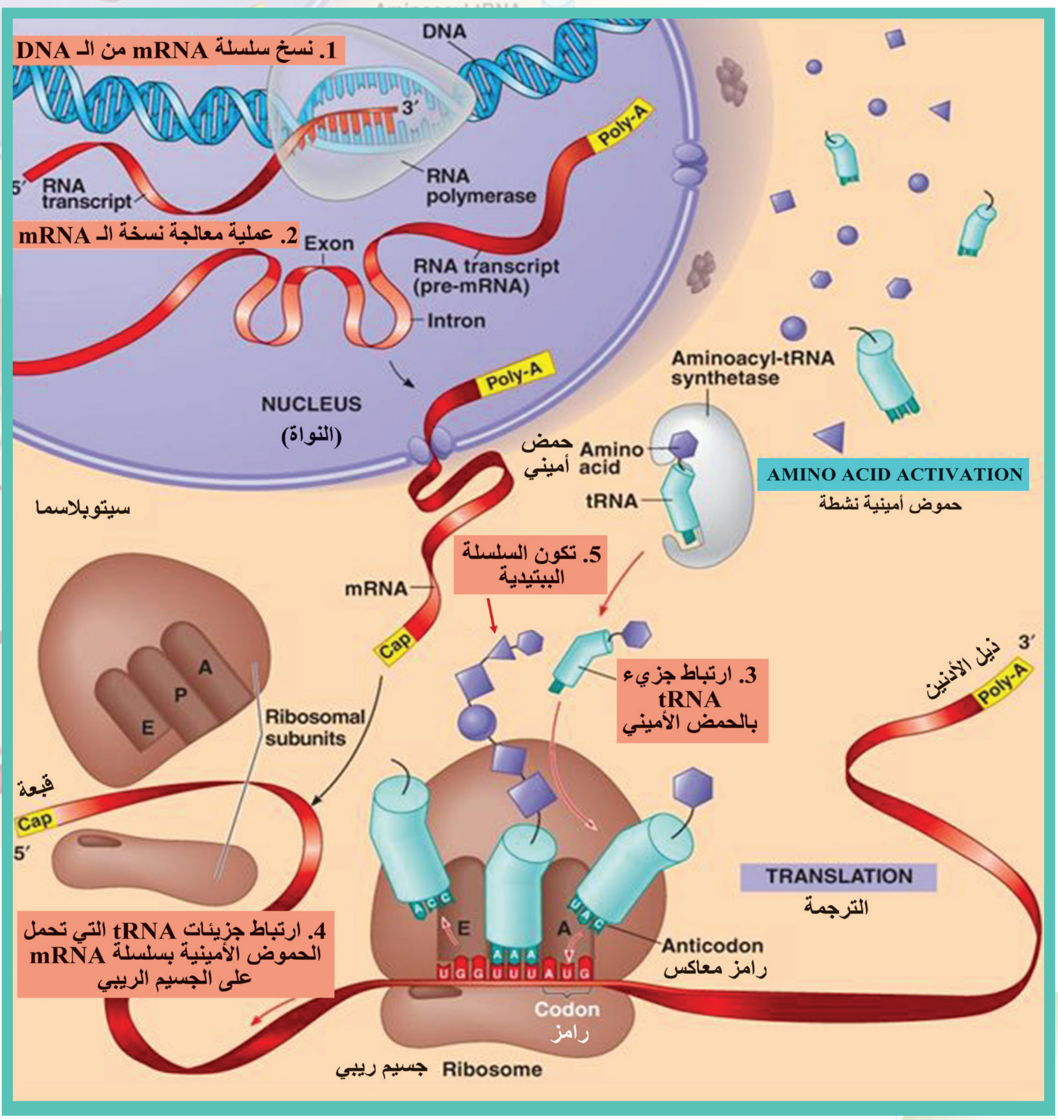
؟ ماذا يُسمّى هذا التّغيرُ الوراثيُّ؟ وماذا يُسمّى المرضُ النّاتجُ عنه؟

أستنتجُ من المثالِ السّابقِ أنَّ:

1. المورّثةُ ترمزُ تركيبِ بروتينٍ معينٍ ممّا يؤدّي إلى ظهورِ صفةٍ وراثيّةٍ معيّنةٍ.
2. المورّثةُ تحدّدُ نوعَ البروتين من حيثُ عددُ ونوعُ وترتيبُ الحموضِ الأمينيّةِ الدّاخلةِ في تركيبِهِ.

آليّة تركيب البروتين في الخليّة

▼ أنعمُ النظرَ في الشّكلِ الآتي وأستنتجُ خطوات تركيب البروتين:



الشكل رقم (1)

1. المركّباتُ التي تُسهمُ في تركيبِ البروتين:

1. DNA
2. ....
3. ....
4. الجسيمُ الرّيبيّ.

2. مرحلتا تركيبِ البروتين:

1. نسخُ التّعليماتِ الوراثيّةِ تتمُّ في ....
2. .... تتمُّ في السيتوبلاسما.

؟ **لماذا لا يتمّ تركيب البروتين في نواة الخلية؟**

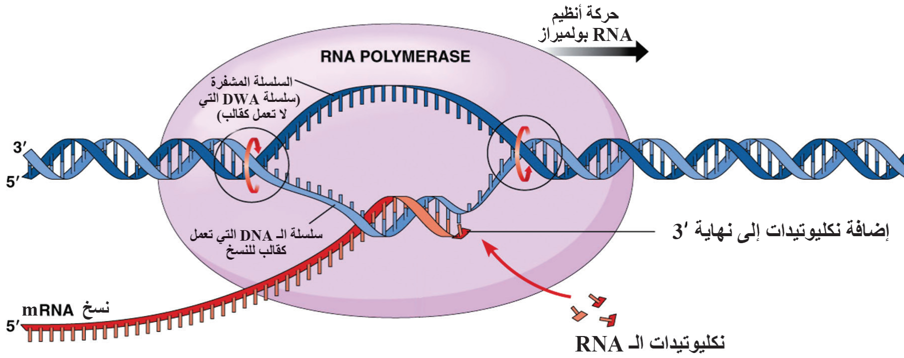
2

مراحلُ تركيبِ البروتين:

تتمثّل عمليّة تركيب البروتين في تحويل تسلسل معيّن من النكليوتيدات من السّلسلة المشفّرة على جزيئة الـ DNA إلى لغة يمكن قراءتها بوساطة الجسيمات الريبية وتقسم إلى مرحلتين أساسيّتين هما: النّسخ والتّرجمة.

أولاً: نسخُ التعليماتِ الوراثيةِ Transcription:

1. يقوم أنظيمِ RNA بولميراز بنسخ سلسلة mRNA مرسال من بدايةِ المورّثةِ (سلسلة DNA المرصاف)، إذ يشرف على إدماج النكليوتيدات الحرّة حسب قاعدة تقابل الأسس الآزوتيّة.



2. بالعودةِ إلى الشّكلِ رقم (1) استنتجُ مكان خروج RNA المرسالُ إلى الهيولى؟

أضيف إلى معلوماتي (عمليات معالجة mRNA)

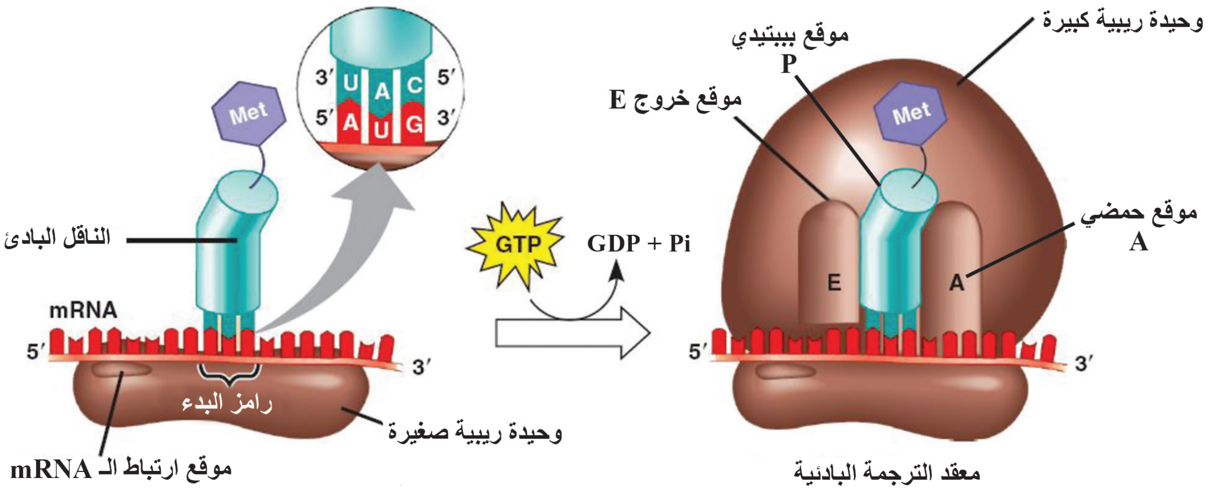
تبين أن سلسلة الـ mRNA التي يتمّ نسخها عن جزيء الـ DNA القالب تسمّى سلسلة الـ mRNA الأوليّة (الطّليعة) تخضع لتغيّرات تركيبيّة أهمّها:

1. إضافة القبعة (نيوكليوتيد الغوانين) (G) إلى نهاية السلسلة ´5 وأيضاً إضافة ذيل الأدنين إلى ´3 لمساعدة mRNA على الخروج من الغلاف النّوويّ وحمايته من التّحلل في الهيولى.
2. إزالةُ أجزاء من سلسلةِ mRNA وهي أجزاء غيرُ مرمزة لا تتضمنُ روامزاً لبناءِ البروتينات وتُسمى إنترونات (intron).
3. التحامُ الأجزاءِ المرمزة من mRNA بعدَ قطعِ إنترون ويُسمّى الجزءُ الواحدُ إكسون (exon) وتُسمّى سلسلةُ mRNA النّاتجة من التحام الإكسونات سلسلة mRNA النّاضج وظيفيّاً التي تختلف عن السّلسلة الشّيفرة في جزيء الـ DNA في طولها ومحتواها من النّكليوتيدات ثمّ تنتقل إلى الهيولى عبر ثقوب الغشاء النوويّ لترتبط بالجسيمات الرّيبيّة.

ثانياً: التّرجمةُ Translation وهي على ثلاثِ مراحل:

1. مرحلةُ البدءِ Initiation:

- يتألّفُ الجسيمُ الرّيبيّ من وحيدتين صغيرةٍ وكبيرةٍ وله ثلاثةُ مواقعَ (ببتيدي P - حمضيّ A - خروج E).
- في البداية تكون الوحيدةُ الصّغيرةُ منفصلةً عن الوحيدةِ الكبيرةِ ويكونُ الجسيمُ الريبيّ غيرَ فعّالٍ وظيفيّاً وبعد الالتحامِ يصبحُ فعّالاً.



▲ أتأملُ الشّكلَ أعلاهُ وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

؟ أينَ يتثبّتُ RNA المرسالُ؟ وما هو رامزُ البدءِ؟

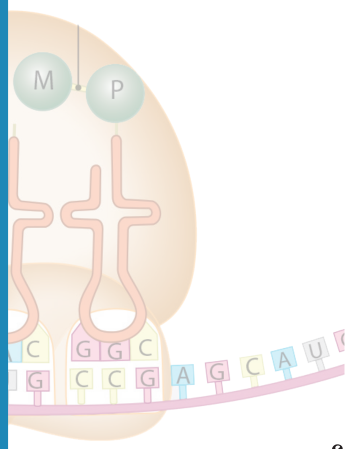
؟ ماذا يُسمّى أولُ RNA ناقل يصلُ إلى الوحيدةِ الصّغيرةِ؟ وما الرّامزُ المعاكسُ المحدّد عليه؟ وما الحمضُ الأمينيُّ الذي يحملُه؟

؟ في أيِّ موقعٍ للجسيمِ الرّيبي يتوضّعُ النّاقلُ البادئُ؟ وما مصدرُ الطّاقةِ اللّازمةِ لذلك؟

ملاحظة: الميتيونين المعدَّلُ هو أول حمضٍ أميني يتمُّ تركيبُه لدى الجراثيمِ والذي هو (فورميل ميتيونين) لا تستطيع زمرتُه الأمينيّة الارتباط مع الزمرة الكربوكسيليّة لحمضٍ أمينيّ آخر، أما في حقيقيّاتِ النّوى فأوّل حمض أمينيّ هو الميتيونين كما هو موضّح في الشّكل.

بعد الملاحظةِ والتّشاورِ مع زملائي أستنتجُ:

- في البدايةِ يتوضّعُ النّاقلُ البادئُ الحاملُ للميتونين في الموقعِ الببتيدي P وعندما يتقابلُ الرّامزُ المعاكسُ له (UAC) مع رامزِ البدءِ AUG على RNA المرسال تلتحمُ الوحيدةُ الكبيرةُ مع الوحيدةِ الصّغيرةِ.
- توضعُ RNA النّاقل على الجسيمِ الرّيبيّ يحتاجُ لصرفِ طاقةٍ تأتي من تفكيكِ مركّبِ (GTP).



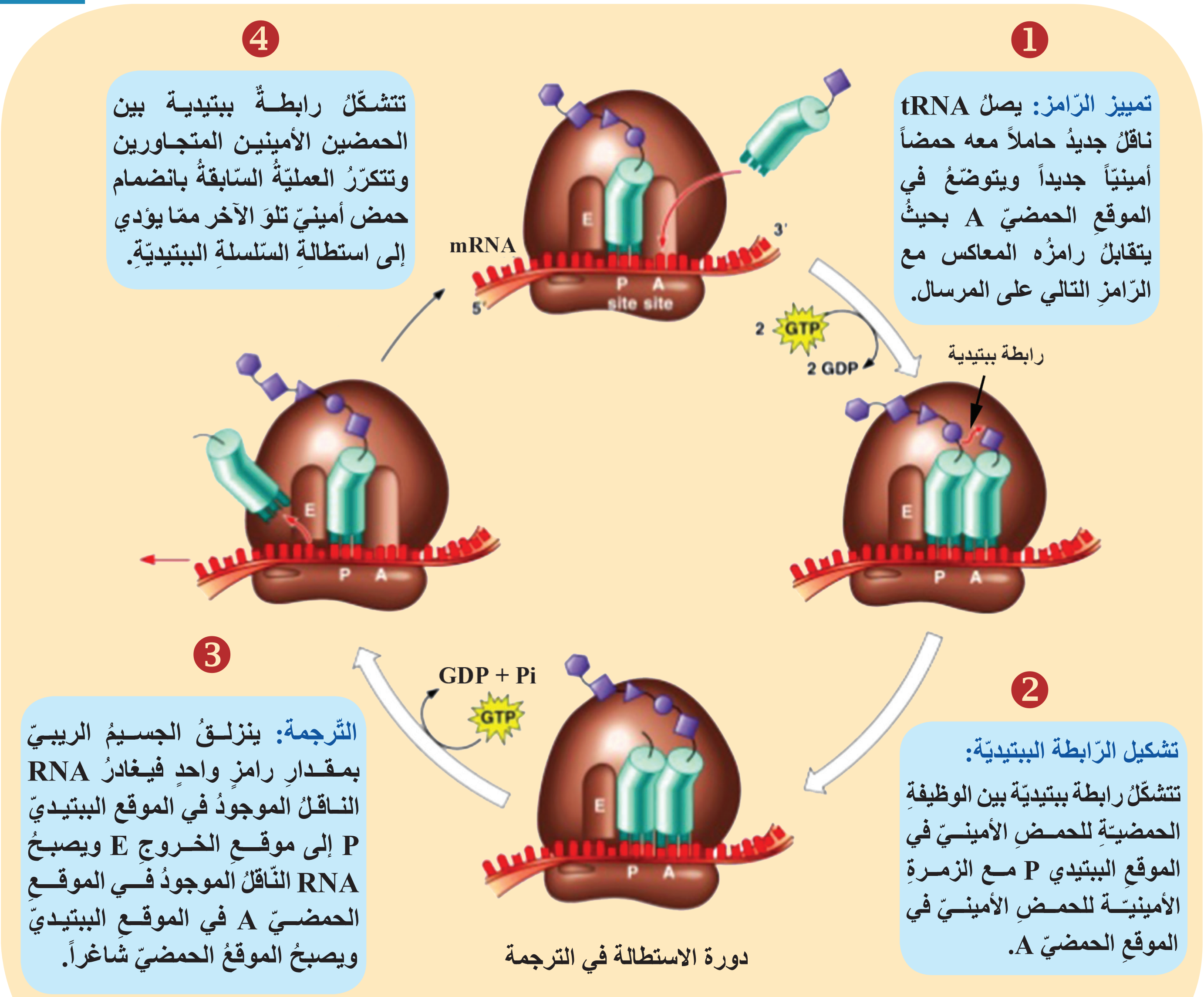
2. مرحلةُ الاستطالةِ Elongation of The Polypeptide

▼ أتأمّلُ الشّكلَ الآتي وأتشاورُ مع زملائي وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

؟ أينَ يتوضّعُ RNA النّاقلُ الجديدُ؟

؟ كيفَ تتشكّلُ الرّابطةُ بينَ الحمضين الأمينين؟ وماذا تُسمّى؟

؟ ما مصدرُ الطّاقةِ اللّازمةِ لانزلاقةِ الجسيمِ الرّيبي على RNA المرسال؟



دورة الاستطالة في الترجمة

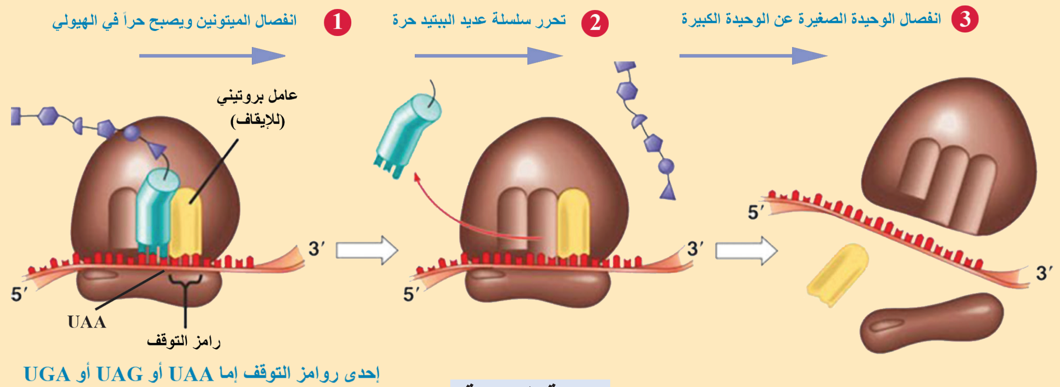
(طاقة الـ GTP لها دورٌ مهمٌّ في عملية الاستطالة)

أتعلَّمُ: يوجد (4) أنواعٍ من النكليوتيدات على m RNA وكلّ (3) منها تشكّلُ رامزاً وتحدّدُ حمضاً أمينيّاً فإنّ عددَ أنواعِ الرّوامز: $4^3=64$ رامزاً وهذا يفوقُ عددَ أنواعِ الحموضِ الأمينيّةِ العشرين **فماذا أستنتجُ؟**

3. مرحلةُ الانتهاءِ Termination

▼ أتأملُ الشكلَ الآتي وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتية:

- ؟ ما الرّوامزُ التي ليسَ لها روامز معاكسة على RNA الناقلِ؟ وماذا تسمّى؟
- ؟ لماذا تتوقّفُ عمليةُ تركيبِ البروتين عندما يصلُ RNA المرسالُ إلى أحدِ روامزِ التوقّفِ؟
- ؟ ما الخطواتُ اللّاحقةُ لتوقّفِ عمليّةِ تركيبِ البروتين؟



(نهاية الترجمة)

أضيف إلى معلوماتي

- روامز التّوقّف هي UAA أو UAG أو UGA.
- كل انزلاقةٍ للجسيمِ الرّيبيّ على RNA مرسال يحتاجُ إلى صرفِ طاقةٍ تأتي من تفكّكِ مركّبِ (GTP).
- تأتي الطّاقةُ اللّازمةُ لتشكيلِ الرابطةِ الببتيديّةِ بينَ كلّ حمضين أمينيّين وذلكَ من تفككِ الرابطةِ بينَ RNA الناقلِ وحمضِهِ الأميني في الموقعِ الببتيديّ.
- يمكنُ أن ينزلقَ على الـ mRNA نفسِهِ جسيماتٌ ريبيّةٌ عدةٌ بفاصلٍ زمنيٍّ فيكونُ عددُ السلاسلِ الببتيدية التي تمَّ تركيبُها مساوياً لعددِ الجسيماتِ الرّيبيّةِ المنزلقةِ عليه.
- يرتبط عامل بروتينيّ للإيقاف Releas Factor مع رامزة الإيقاف في موقع A بدلاً من tRNA.

نشاط:

في سلسلة RNA المرسال النّاضجة 120 نيكلوتيد والمطلوب:

1. ما عددُ الرّوامزِ في هذه السلسلة؟
2. ما عددُ الحموضِ الأمينيّةِ في سلسلة الببتيد النّاتجة؟ ولماذا؟

أتعلَّم: أنَّ البروتينات الناتجةَ عن عمليّةِ تركيبِ البروتين إمّا بنائيّةٌ أو وظيفيّةٌ. أوضّحُ ذلك من خلالِ أمثلةٍ.

إثـراء

العلاجُ الجينيُّ والأمراضُ السّرطانيّة:

بدأ العلاجُ الجيني للأمراضِ السّرطانيةِ في الولاياتِ المتّحدةِ الأمريكيّةِ عام 1991م ووضعت عدّةُ استراتيجيّات لهذا الغرض. 1 إجراءُ تعديلٍ وراثيٍ في خلايا الدّمِ البيضاء Lymphocytes لتحفزَها على العملِ ضدَّ الأورامِ السّرطانيّةِ. 2 إدخالُ المورثاتِ المثبطةِ إلى الأورامِ السّرطانيةِ. 3 إدخالُ مورثاتٍ تنتُج موادَّ سامّةً إلى داخلِ الأورامِ السّرطانيّةِ لتدميرِ خلاياها.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ:

1. **واحدٌ** ممّا يأتي يمثلُ رامزَ البدءِ على RNA المرسال:

1- UAA	2- AUG	3- AAG	4- UAC

2. واحدٌ ممّا يأتي **ليسَ** من العناصرِ الأساسيّةِ في عمليّةِ نسخِ التّعليماتِ الوراثيّةِ:

1- المورثة	2- RNA المرسال	3- RNA النّاقل	4- أنظيم RNA بولميراز

3. ثلاثيّةٌ من النّكليوتيدات على السّلسلة النّاسخة لـ mRNA :

1- رامز	2- رامز معاكس	3- شيفرة وراثيّة	4- شيفرة متمّمة

4. أحدُ الروامزِ المعاكسةِ الآتيةِ **لا** يمكنُ أن يوجد في RNA النّاقل:

1- UAA	2- AUG	3- AUC	4- UAC

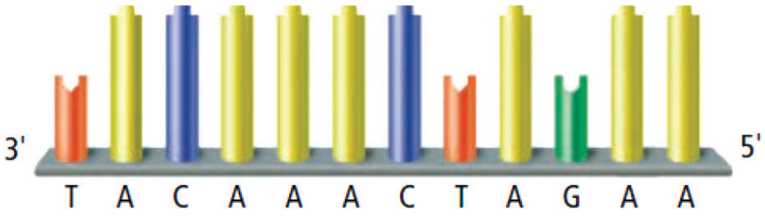
5. السّلاسلُ الببتيديّةُ النّاتجةُ عن انزلاقِ 10 جسيمات ريبيّة على RNA المرسالِ ذاتِهِ:

1- 8	2- 9	3- 11	4- 10

6. أجزاءٌ من المورثةِ غير مرمّزةٍ لتركيبِ البروتين:

1- انترونات	2- اكسونات	3- روامز	4- شيفرات

ثانياً: أدقّق جيّداً في الشّكل الآتي للإجابة عن السّؤالين:



- ما ترتيب النيكلوتيدات في سلسلةِ mRNA لشريط الـ DNA القالب الظّاهر في الشّكل السّابق:

a. 5\`ATGTTTGATCTT3\`

b. 5\`AUGUUUGAUCUU3\`

c. 5\`TACAAACTAGAA3\`

d. 5\`UACAAACUAGAA3\`

- ما ترتيب النّيكلوتيدات في شريط الـ DNA المتمّمِ في الشّكل السّابق:

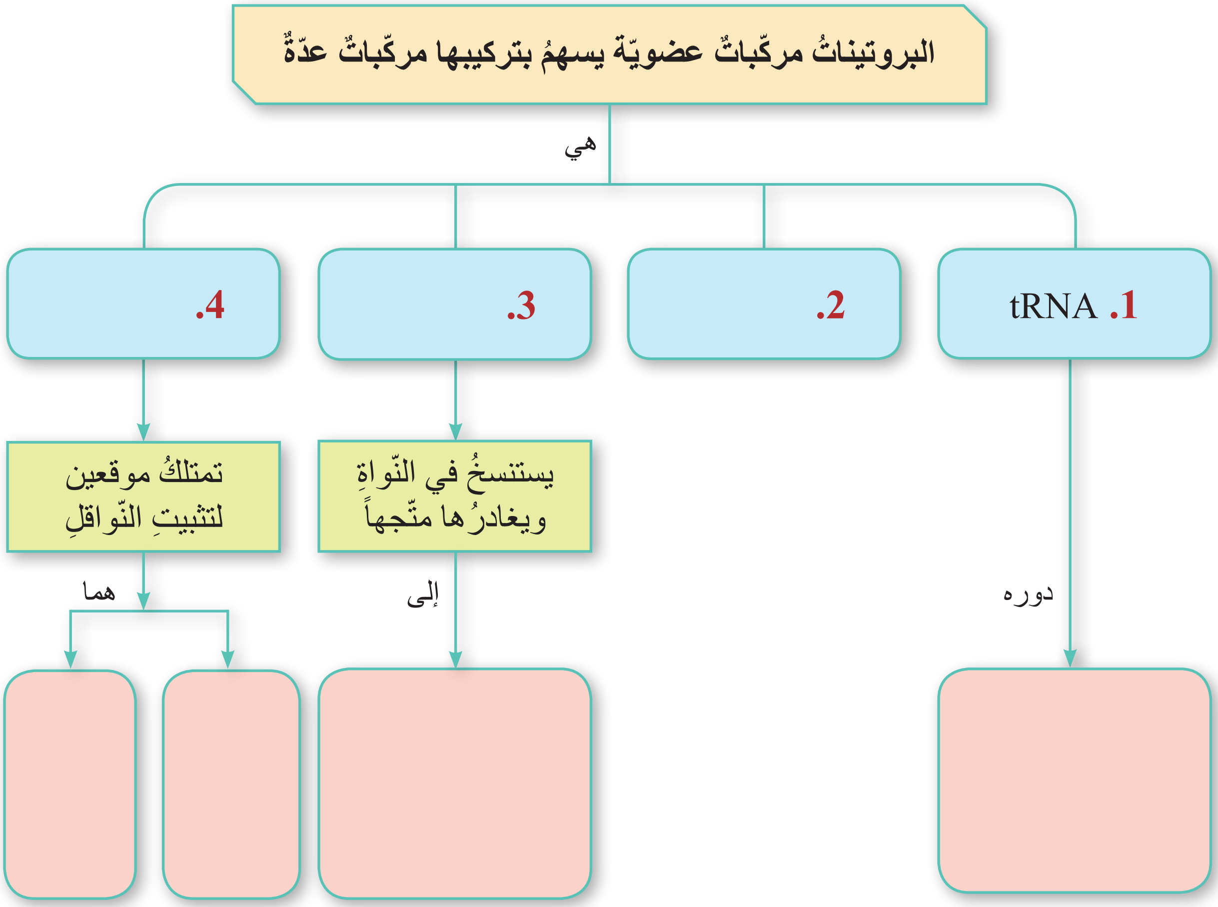
a. 5\`ATGTTTGATCTT3\`

b. 5\`AUGUUUGAUCUU3\`

c. 5\`TACAAACTAGAA3\`

d. 5\`UACAAACUAGAA3\`

ثالثاً: أُكملُ خارطةَ المفاهيمِ الآتية مستخدماً المصطلحاتِ المناسبةِ:

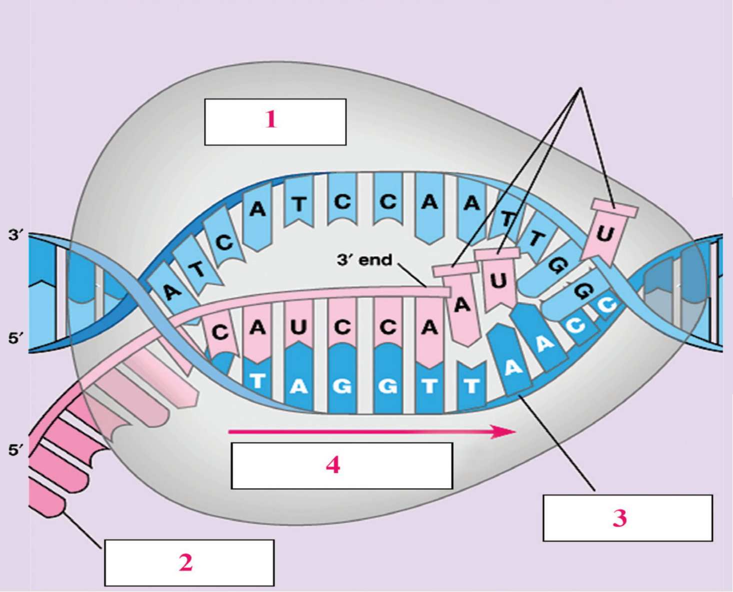


رابعاً: لدينا عدّةُ نواقلِ لحموضٍ أمينيّةٍ روامزُها المعاكسةُ على التّرتيب GAG,UGG,GAU,UAC والمطلوب:

1. استنتجُ جزئ الـ mRNA المسؤولَ عن تشكيلِ عديدِ الببتيدِ.
2. أوجدُ مورّثةَ الـ DNA المشكّلةَ لعديدِ الببتيدِ هذا.

خامساً:

1. أيَّ مرحلةٍ يمثلُ الشّكلَ الآتي؟
2. أينَ تتمُّ هذه المرحلةُ؟
3. أضعُ المسميّاتِ المناسبةَ على الشّكلِ الآتي؟



تفكيرٌ ناقدٌ

أفترضُ أنّه تمَّ مزجُ المكوّناتِ الآتيةِ لبناءِ بروتين نوعي في أنبوبِ اختبارٍ:

1. حموضٌ أمينيّةٌ من أرنبٍ. 2. جسيمات ريبيّة (ريبوزومات) من بقرةٍ.

3. RNA ناقلٌ من فأرٍ. 4. RNA مرسال من كلبٍ.

وأنظيماتٌ ضروريّةٌ للعمليّةِ فإذا تمّتْ عمليةُ بناءِ البروتين في رأيكَ ما الكائنُ الحيُّ الّذي ينتمي إليهِ هذا البروتين؟ أفسّر إجابتي.

4

الجينوم Genome

سأتعلّم:

- مفهومَ الجينوم.
- المقارنةَ بين جينوم بدائيّاتِ النّوى وجينوم حقيقيّاتِ النّوى.
- مفهومَ الجينوم البشريّ.
- تطبيقاتِ علمِ الجينوم.

المفاهيم الأساسيّة:

- الجينوم.
- مشروعُ الجينوم البشريّ.

2

أضيف إلى معلوماتي

الجينوم (Genome): مصطلحٌ علميٌّ جديدٌ في علمِ الوراثةِ يجمعُ بين جزئي كلمتين **(Gen)** وهي الأحرفُ الثّلاثةُ الأولى لكلمةِ **(Gene)** التي تعني **المورثةَ** والجزء الثّاني **(Ome)** وهي الأحرف الثّلاثة الأخيرةَ لكلمة **(Chromosome)** التي تعني **الصّبغيّ**.

▲ أُنعمُ النّظرَ في الشّكلِ السّابق وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

؟ أينَ يوجدُ الـ DNA في الخليّة؟

؟ ما المقصودُ بالجينوم؟

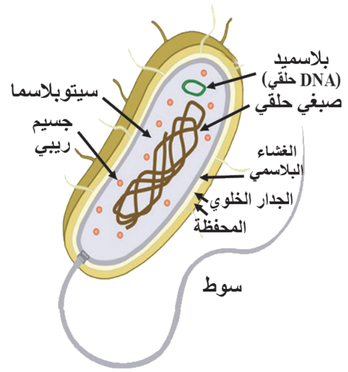
الجينوم (Genome):

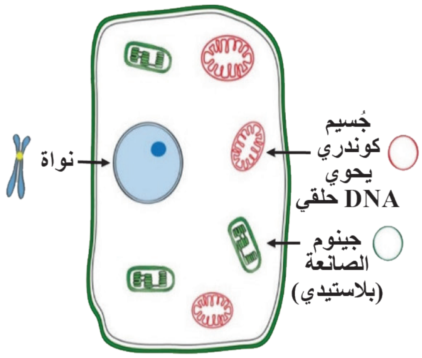
هو مجموعُ جزيئات الـ DNA الكليّة الموجود في خليّةٍ معينةٍ أو في الكائنِ الحيّ.

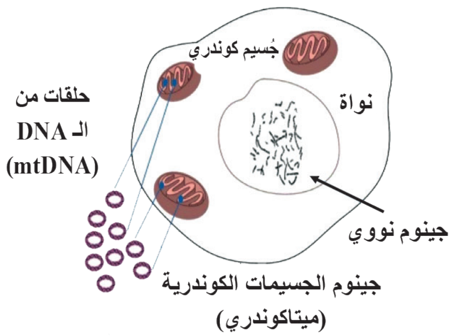
الجينوم = المجموعُ الوراثيُّ الكليُّ للكائنِ الحيّ.

أنماطُ الجينوم في الكائناتِ الحيّةِ:

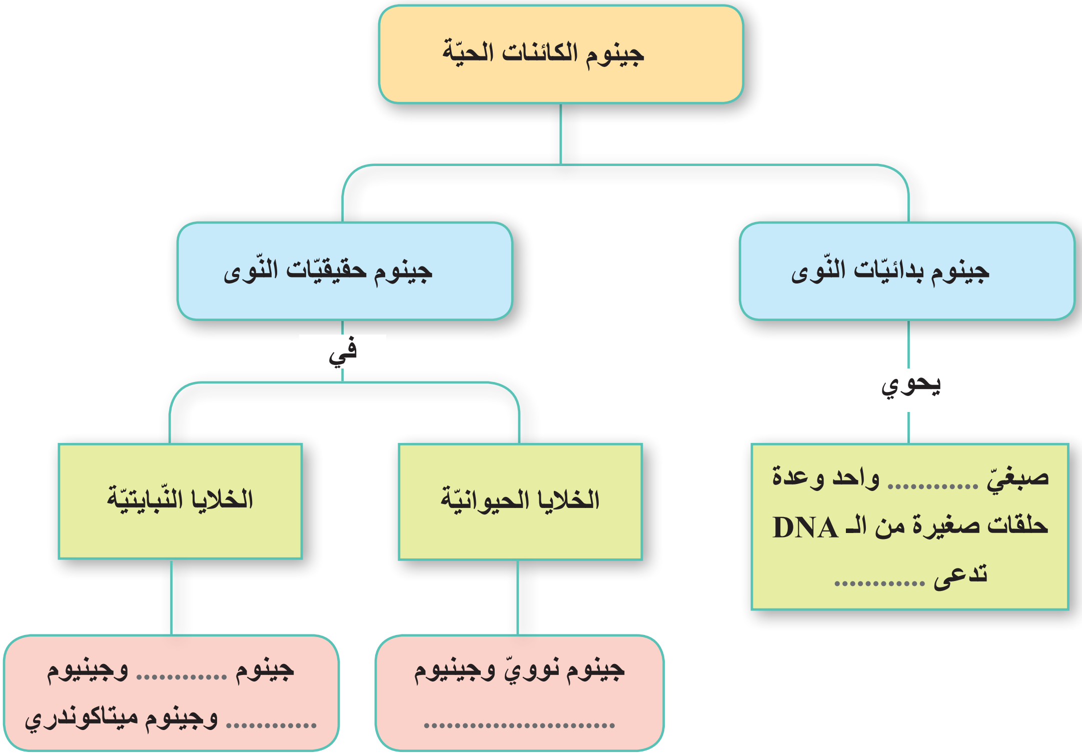
▼ أدرسُ الصّورَ، ثمّ أجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:







1. بِمَ يتمثّلُ الجينوم لدى بدائياتِ النّوى؟
2. ما شكلُ الـ DNA لدى الجسيماتِ الكوندريّةِ والصّانعاتِ الخضراءِ؟
3. أملأُ المخططَ الآتي بما يناسبُهُ:



مشروعُ الجينوم البشري Human Genome Project (HGP):

مشروعٌ بحثيّ عالميّ هدفُهُ تحديدُ المورّثاتِ البشريّةِ وتسلسلاتِ DNA البشرِ تمَّ إنجازُهُ عام 2003 م.

الجينوم البشري Human genome:

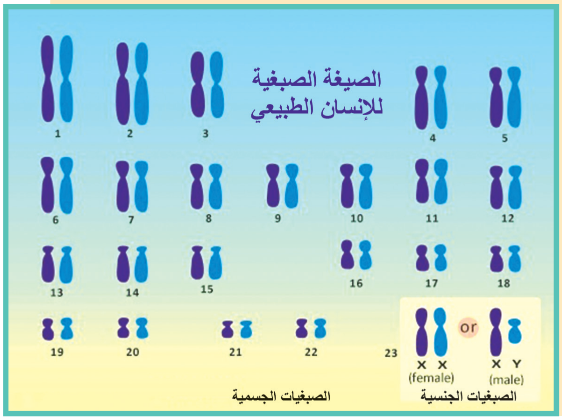
يبلغُ حجمُ الجينوم البشريّ حوالي 3.2 مليار شفعٍ من النكليوتيدات.

تبلغُ نسبةُ تشابهِ الجينوم بينَ أفرادِ البشر 99.9%.

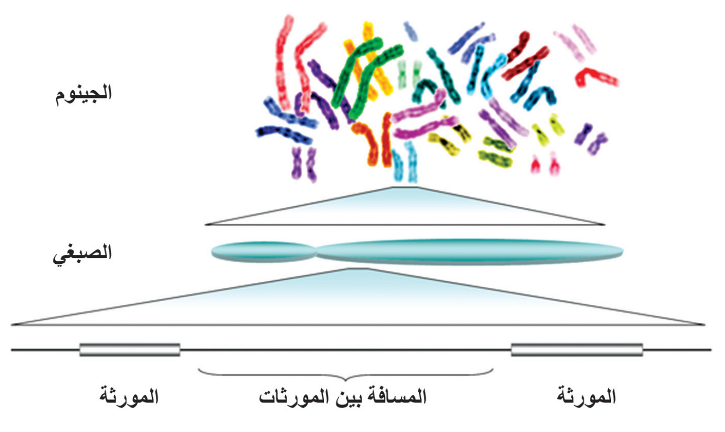
ويتألفُ الجينوم النوويّ من 22 شفعاً من الصّبغيّاتِ الجسميّةِ وزوجاً من الصّبغيّاتِ الجنسيّةِ (XX لدى الاناثِ وXY لدى الذكورِ).

في الذّكر: 22 صبغيّاً + XY = ... صبغيّاً مختلفاً

في الأنثى: 22 صبغيّاً + ... = 23 صبغيّاً مختلفاً



2



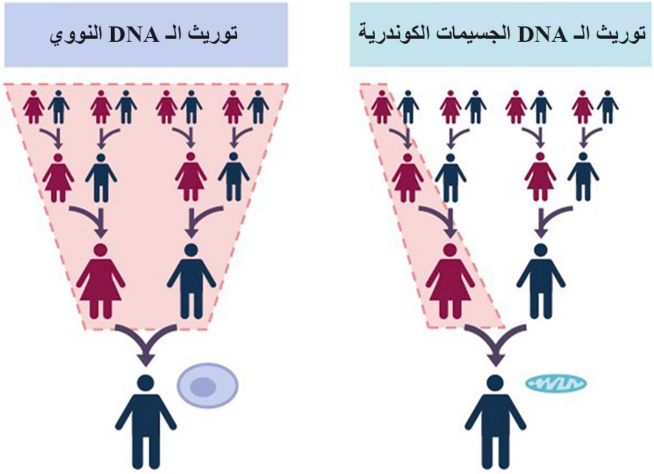
◄ أدرسُ الشكلَ الآتي وأجيبُ:

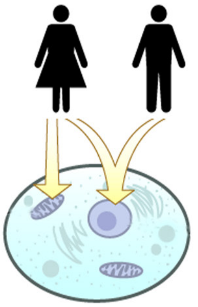
لاحظَ العلماءُ أنَّ حوالي 2% فقط من سلسلةِ DNA البشر مشفّرةٌ أي تحوي مورّثاتٍ مسؤولةً عن تركيب البروتيناتِ فماذا نُسمّي الأجزاءَ غيرَ المورّثيّةِ (غير المشفّرة)؟ وما دورُها؟

أتعلَّمُ: تسمى الأجزاءُ غير المورّثيّة (غيرُ مشفّرة) في سلسلةِ الـ DNA المسافاتِ بين المورّثاتِ أو المواقعِ بين مورّثيّة، **لها عدةُ أدوارٍ منها:**

1. تفعيلُ المورّثاتِ أو كظمُها.
2. تماسُك الصّبغيّ.
3. دورٌ أساسيٌّ في تطورِ الأنواعِ.
4. يتغيّرُ طولُها في مرحلةٍ مبكرةٍ من تنامي بعض السّرطانات ممّا يجعلُها واسماتٍ (Markers) مفيدةً في الكشفِ المبكّرِ عن السّرطان.

▼ أُنعمُ النّظرَ في الصّورةِ الآتيةِ وأستنتجُ مكان توريثُ DNA الجسيماتِ الكوندريةِ للأبناءِ؟





أتعلَّمُ: يتمُّ توريثُ DNA الجسيمات الكوندريّة عن طريقِ سيتوبلاسما البويضةِ فقط ممّا يعني أنَّ DNA الجسيمات الكوندريّة يورثُ من الأمِّ ولا تساهمُ الجسيماتُ الكوندريّة للنطفةِ في عمليةِ التوريث.

ماهي ميزات DNA الميتوكوندريا؟

يتألفُ جينوم الجسيماتِ الكوندريةِ مِنْ عددٍ قليلٍ من المورثاتِ التي ترمزُ لاصطناعِ البروتيناتِ والأنظيماتِ الّتي تتدخلُ في تفاعلاتِ الفسفرةِ التأكسديّةِ واصطناعِ الأنماطِ المختلفةِ من الحموضِ الريبيّةِ النوويّةِ (tRNA و rRNA).

أضيف إلى معلوماتي

مرضُ ليبر Leber أو الاعتلالُ العصبيُّ البصريُّ العائليُّ:

تتجلى أعراضُهُ بعمى مفاجِئ ناجمٍ عن ضمورٍ في العصبِ البصريّ مع ظهورِ بعضِ الأمراضِ العصبيّةِ وهو من الأمراضِ الميتاكوندريّة الوراثيّةِ التي تورثُ عن طريقِ الأمهاتِ فقط ولهذا فإنَّ ذريّةَ الأمِّ الحاملةِ للطفرةِ الوراثيّةِ سواءَ كانوا ذكوراً أم إناثاً سيحملونها حتما أمّا الأبُ الحاملُ للطفرةِ الوراثيةِ فلا يورثُها لأبنائِهِ.

▼ **أُلاحظُ الجدولَ الآتيَ الذي يبيّنُ مقارنةً بين حجومِ الجينوم لكائناتٍ مختلفةٍ.**

نبات القمح	الإنسان	ذبابة الخل	جرثوم	فيروس	نوع الكائن
17 مليار	3.2 مليار	130 مليار	4.6 مليار	170 مليار	حجم الجينوم
نبات القمح	الإنسانُ	ذبابةُ الخل	جرثومٌ	فيروس	Common Name

؟ **هل توجدُ علاقةٌ بين حجمِ الجينوم المقدّر بالأشفاع النكليوتيدية وتطورِ الكائنِ الحيِّ؟ أفسِّرُ إجابتي.**

بعضُ تطبيقاتِ علمِ الجينوم:

- **معرفةُ نشوءِ الجنسِ البشريّ وتطورِه:**

تمكَّنَ العلماءُ من معرفةِ أصولِ البشرِ في أجزاءٍ مختلفةٍ من العالمِ.

مثال: اسْتُخدِمَ DNA الميتاكوندريا لإظهارِ أن كلَّ البولينيزيين (سكانٌ موجودون في جزر المحيط الهادي). يمكنُ تتبّعَ أصولهم إلى جنوب شرق أسيا وليسَ إلى الأمريكتين كما كان يعتقد.

- **الدراساتُ الوراثيّةُ المقارَنَةُ والتطوريةُ بينَ أنواعِ الكائناتِ الحيّةِ.**

يمكّنُ التنوّعُ الوراثيّ بين الكائناتِ من دراسةِ علاقاتِ القربى بينَها ورسمِ الخرائطِ التطوريّةِ لها.

- **البصمةُ الوراثيّةُ DNA Fingerprinting:**

عرفت البصمةُ الوراثيّةُ في عام 1984 من قبل العالم إليك جيفريز Alec jeffreys إذ يمتازُ كلُّ فردٍ ببصمةٍ وراثيّةٍ خاصّةٍ به حتّى التوائمِ المتماثلةِ تختلفُ البصمةُ الوراثيّةُ بينَهم ويعود

2

السّببُ في ذلك إلى كونِ بعضِ المناطقِ غيرِ المشفّرةِ فريدةٍ وخاصّةً بكلّ فردٍ على عكسِ المناطقِ المشفّرةِ في الـ DNA والمتطابقةِ تقريباً بين جميعِ الأفرادِ ممّا يساعدُ في التّعرّفِ على الأشخاصِ وكذلك تحديدِ هويّاتِهم وإثباتِ الأبوّةِ أو نفيها. ومن البصمة الوراثيّة يمكن التّعرّف على جرائم القتل وتتبّع الأطفال المفقودين.

نشاط:

حدثتْ جريمةٌ فسارعَ فريقُ البحثِ الجنائيّ بأخذِ البصماتِ للحصولِ على عيّنةٍ من موقعِ الجريمةِ وتمَّ أَخذُ البصماتِ الوراثيّةِ لعددٍ منَ المشتبهِ بهم إذ يمثّل الشّكل المجاور هلاماً مرحلاً ترحيلاً كهربائيّاً لعيّنات دم مجموعة من المشتبه بهم.

◄ أدرس الشّكل المجاور، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:

1. قارن بصمات المشتبهين الثلاثة بتلك العيّنة المأخوذة من موقع الجريمة.
2. أيّ من المشتبه بهم مذنب بعد تحليل بصماتهم الوراثيّة؟ ولماذا؟
3. اذكر استخدامات أخرى للبصمة الوراثيّة.

أضيف إلى معلوماتي

الرحلان الكهربائيّ Electrophoresis:

طريقة لفصل الجزيئات المشحونة كهربائيّاً ضمن هلام بالاعتماد على شحنتها أو حجمها أو كلاهما معاً.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. **ليسَتْ** من الأدوارِ التي تقومُ بها المسافاتُ بينَ المورثاتِ:

أ- تفعيلُ المورّثات	ب- تطوّرُ الأنواع	ج- إعطاءُ الصّفات الوراثيّة	د- تماسكُ الصّبغيّ

2. الكائنُ الذي يبلغُ حجمُ الجينوم لديه 130 مليار شفع نكليوتيدي:

نباتُ القمح	ب - الجرثومُ	ج- الإنسانُ	د- ذبابةُ الخل

3. يختلفُ الجينوم بينَ البشرِ بنسبة:

أ- % 99,9	ب- % 98,5	ج- %0,1	د- %2

4. تشكّلُ المورثاتُ غيرُ المرمزةِ من DNA البشر:

أ- % 95,5	ب- % 98	ج- % 2	د- % 0.1

ثانياً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يمتلكُ جميعُ الإخوةِ الأشقاءِ في العائلةِ DNA الميتاكوندري نفسَهُ.

2. للمسافاتِ بين المورّثاتِ دورٌ مفيدٌ في الكشفِ المبكرِ عن السّرطانِ.

ثالثاً: أُقارنُ بينَ كلِّ ممّا يأتي:

1. حجمُ الجينوم عندَ كلٍّ من الفيروسِ، ونباتِ القمحِ، والإنسانِ.

2. مفهومُ الجينوم عندَ كلٍّ من حقيقيّاتِ النوى، وبدائيّات النّوى.

أبحثُ أكثرَ

إنَّ قرابة 30.000 مورّثة ترمز إلى أكثر من 120.000 بروتين، أفسِّرُ ذلك.

أسئلة الوحدة الثّانية

أولاً: ما المقصود بكلٍّ ممّا يأتي؟

1- الرّامز.　　2- الإنترون.　　3- الجينوم.　　4- مرض ليبر.

ثانياً: أختار الإجابة الصّحيحة في كلٍّ ممّا يأتي:

1. **يتكوّن الكروماتين من:**

أ- RNA وبروتين.　　ب - DNA وبروتين　　ج- صبيغيين.　　د- صبغيّات.

2. **يعد الجسيم النوويّ:**

أ- منطقة داخل النّواة يحتوي على الإكسونات.　　ب- منطقة من DNA ملتفّة حول الهيستونات.

ج- منطقة من الصبغيّ مكوّنة من لفات عدّة من الكروماتين.

د- منطقة من DNA ينسخ منها rRNA.

3. **عندما تُكوّن الصّبيغيّات المتماثلة تبادلات فإنّها:**

أ- تضاعف الحمض النوويّ DNA.　　ب- تتبادل المعلومات الوراثيّة.

ج- تضاعف صبيغيّاتها.　　د- تقوم بالهجرة.

4. **التشابه في الدّور الثّاني من الانقسام الخيطيّ والانقسام المنصّف الثّاني هو:**

أ- الخلايا النّاتجة شبيهة تماماً بالخلايا الأمّ.　　ب- الخلايا النّاتجة تحوي نصف عدد الصّبغيّات.

ج- تحرر الصّبيغيّات ليصبح كلّ منها صبغيّاً.　　د- الخلايا النّاتجة تحوي ضعف عدد الصّبغيّات.

5. **واحد ممّا يأتي يمثل الرّامز المعاكس لرامز البدء:**

أ- UAA.　　ب- AUG.　　ج- AAG.　　د- UAC.

6. **الشّيفرة الوراثيّة السّادسة في خليّة دم حمراء منجليّة:**

أ- CAT.　　ب- CTT.　　ج- GAA.　　د- GTG.

7. **إذا كانت سلسلة الـ RNA المرسال النّاضجة تحوي 270 نيكلوتيد فعدد الحموض الأمينيّة في سلسلة الببتيد النّاتجة:**

أ- 270.　　ب- 90.　　ج- 88.　　د- 92.

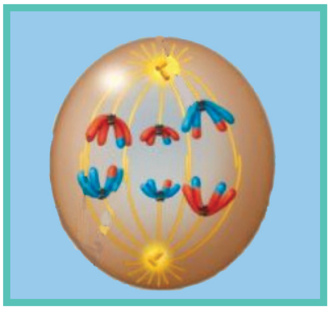
8. **يتمثل الجينوم عند الخلايا النباتيّة بـ:**

أ- جينوم نوويّ.　　ب- جينوم ميتاكوندريّ.　　ج- جينوم بلاستيديّ.　　د- جميع ما سبق.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تسمية التّضاعف الذاتيّ لـ DNA بالتّضاعف نصف المحافظ.
2. يسمح لـ RNA والـ DNA بولميراز بأن يقوما بعمليّة النّسخ والتّضاعف في الطّور البينيّ.

رابعاً: إذا كانت جرثومة العصية القولونية E.Coli تصنع الـ DNA بمعدّل 100,000 نكليوتيد في الدقيقة، وتستغرق 30 دقيقة لكي تضاعف الـ DNA الخاصّ بها، فما عدد أزواج الأسس الآزوتيّة في صبغي العصيّة القولونيّة؟



خامساً: استعمل الشّكل الآتي للإجابة عن السّؤالين:

1. أيّ مرحلة من مراحل الانقسام المنصّف ممثّلة في الشّكل؟
2. أيّ العمليات الآتية يمكن أن تحدث في مرحلة الانقسام المنصّف والتي تلي المرحلة الظّاهرة في الشّكل؟

سادساً: كيف أثبت كلّ من أفري، مكليود، مكارثي أنّ المادّة الوراثيّة هي الـ DNA وليست البروتين؟

سابعاً: أكمل المخطّط الآتي بالمفاهيم العلميّة المناسبة:

مراحل تركيب البروتين

- 1- ....
  - تتمّ في ....
    - ينسخ mRNA بوساطة .... ويخرج متّجهاً إلى ....
- 2- ....
  - تتمّ في السّيتوبلاسما
    - البدء
    - ....
    - ....
      - تتمّ عندما يصل للجسم الرّيبي أحد روامز التّوقف وهي
        - ....
        - ....
        - ....

مشروع الوحدة الثّانية:

رحلة علميّة إلى مختبر الوراثة في كليّة العلوم

مقدّمة عامّة عن النّشاط: الرّحلة العلميّة واحدة من أهمّ التّدريبات العمليّة لمنهاج علم الأحياء والأرض، يتم فيها مشاهدة جميع المظاهر العلميّة العمليّة على أرض الواقع، وبشكل أوضح وأسهل من قراءة الكتب، إلى الواقع التّجريبيّ (العمليّ).

أهداف الرحلة العلمية: يصبح الطّالب قادراً على أن:

- يميّز بالدراسة المجهريّة كلّاً من: الخليّة - النّواة - الصّبغيّات.
- يلتقط صوراً للصّبغيّات ويقوم بقص الصور ويرتب الصّبغيّات وفق مجموعات.
- يتتبع مراحل الانقسام الخيطيّ مجهريّاً ويلتقط صوراً لها.
- يتتبّع مراحل الانقسام المنصّف مجهريّاً ويلتقط صوراً لها.
- دراسة الـ DNA وتتبع مراحل بعض التقانات الحيويّة للهندسة الوراثيّة.
- يثمّن أهمّيّة التّقدم العلمي ودور العلماء في ذلك.

مستلزمات الرحلة:

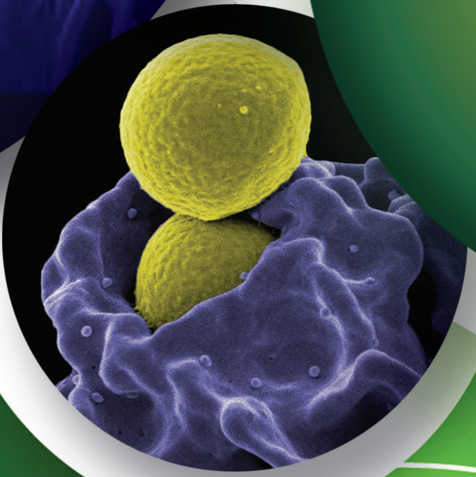
1. دفتر ولوحة وأقلام ملوّنة ومقص.
2. مجهر مزوّد بكاميرا.
3. كاميرات وأفلام للتّصوير، ويمكن الاستفادة من كاميرات الهاتف المحمول.

إجراءات الأمان والسلامة:

1. ارتداء المعطف المخبري.
2. الحذر عند استخدام المقصّ.

مراحل تنفيذ المشروع:

- زيارة مختبر الخليّة النّباتيّة أو الخليّة الحيوانيّة، لملاحظة الخلايا وانقسامها والنّوى والصّبغيّات.
- زيارة مختبر الوراثة الجزيئيّة للتعرف عمليّاً على مراحل عزل الـ DNA وعلى بعض التّقانات الحيويّة في مجال الهندسة الوراثيّة والتقاط بعض الصّور.
- يرتب على لوحة صور كل من مراحل الانقسام الخيطيّ والانقسام المنصّف ويقارن بين مراحلهما.
- يتمّ عرض اللّوحة والصّور التي قام بالتقاطها على زملائه ومناقشتها.
- كتابة تقرير علميّ عن هذه الرّحلة مرفقاً بالصّور.



بعض الوظائف الحيوية لدى الأحياء

- التركيب الضوئي.
- جهاز الدوران.
- الجهاز المناعي.
- التنفس.

الوحدة الثالثة

يُعنى علم الأحياء بدراسة الحياة والكائنات الحيّة بما في ذلك وظائفها ونموها وتطوّرها.

جميع الكائنات الحيّة تبقى على قيد الحياة عن طريق استهلاك وتحويل الطاقة، ومن تنظيم البيئة الداخليّة للحفاظ على حالةٍ مستقرّةٍ وحيويّة.

التركيب الضوئي Photosynthesis

- تُعدّ عمليّة التركيب الضوئيّ عمليّة كيميائيّة معقّدة يتمّ فيها تحويل الطاقة الضوئيّة ومصدرها الشمس من طاقة كهرومغناطيسيّة إلى طاقة كيميائيّة ينتج عنها غاز الأكسجين ومركّبات سكريّة تحتوي على طاقة.

- الدّرسُ الأوّلُ: الصّانعات الخضراء.
- الدّرسُ الثّاني: آلية التّركيب الضّوئيّ.
- الدّرسُ الثّالثُ: العوامل المؤثّرة في عمليّة التّركيب الضّوئيّ.

1

الصّانعات الخضراء (Chloroplasts)

سأتعلّم:

- وصفَ بنيةِ الصّانعةِ الخضراءِ.
- تصنيفَ الأصبغةِ الموجودةَ في الصّانعاتِ الخضراءِ.
- استنتاجَ أهمّيّةِ اليخضورِ في عمليّةِ التركيبِ الضوئيّ.

المفاهيم الأساسية:

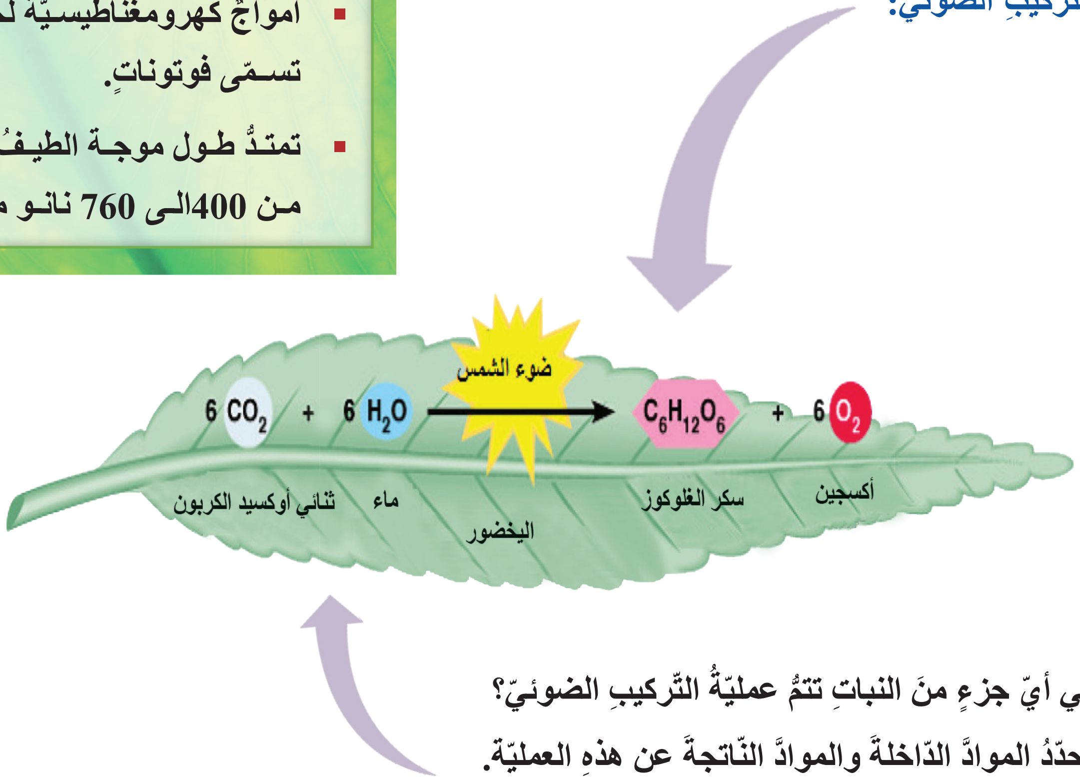
- الصّانعةُ الخضراءُ.
- النّسيجُ الحباكيُّ.
- النّسيجُ الفراغيُّ (الاسفنجيّ).
- النّسيج المتوسّط.
- السدى.
- الحبيبة.
- الكييس.

تعدُّ النّباتات أساس الحياةِ على الأرضِ فهي توفرُ الغذاء والأكسجين لجميعِ الكائناتِ الأخرى.

الضّوءُ

- أمواجٌ كهرومغناطيسيّة لجسيماتٍ تسمّى فوتوناتٍ.
- تمتدُّ طولُ موجةِ الطيفُ المرئيّ من 400 الى 760 نانو متر.

▼ ألاحظُ الشّكلَ الآتي الذي يمثلُ المعادلةَ الإجماليّةَ لعمليّةِ التركيبِ الضوئيّ:



؟ في أيّ جزءٍ منَ النباتِ تتمُّ عمليّةُ التّركيبِ الضوئيّ؟
أُحدّدُ الموادَّ الدّاخلةَ والموادَّ النّاتجةَ عن هذهِ العمليّةِ.

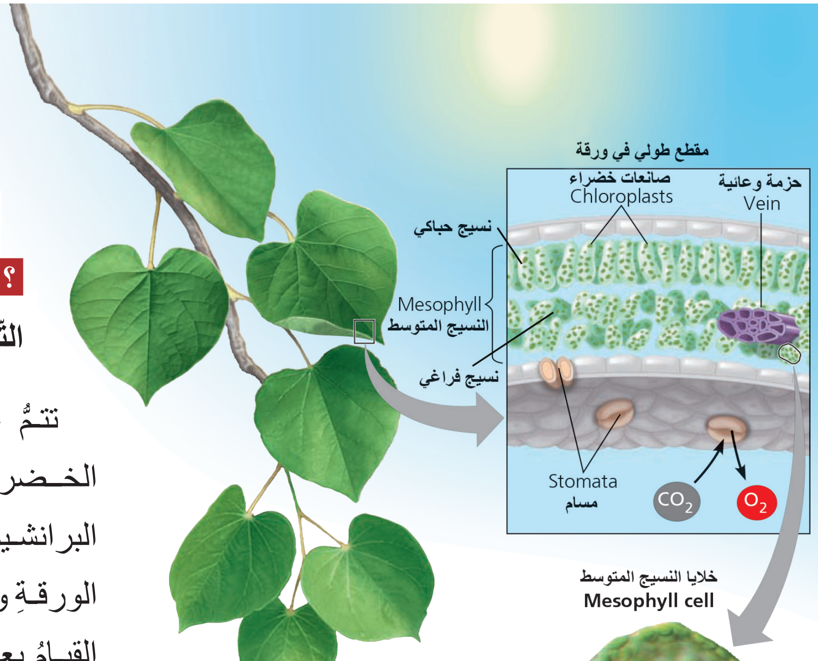
؟ يُعدُّ ضوءُ الشمسِ مصدرَ الحياةِ لجميعِ الأحياءِ على الأرضِ، أُفسِّرُ إجابتي.

أتعلَّمُ:

يتمثّلُ العملُ الأساسيُّ في عمليّةِ التركيبِ الضوئيّ بتحويلِ الطّاقةِ الضّوئيّةِ إلى طاقةٍ كيميائيّةٍ تُخْتَزَنُ في الروابطِ بين ذرّاتِ المركبِ العضويِّ التي يتمُّ اصطناعُها في نهايةِ العمليّةِ إذ يتمُّ إرجاعُ (CO_2) الممتصِّ إلى سكّريّاتٍ بينَما ينطلقُ (O_2) النّاتجُ عن انشطارِ جُزَيءِ الماء.

أضيف إلى معلوماتي

- يعدُّ اليخضورُ **أ** الأساسَ لصبغةِ التّركيبِ الضّوئيّ لأنّهُ يحوّل الطاقةَ الضّوئيّةَ الى طاقةٍ كيميائيّةٍ بينما اليخضورُ **ب** وبقيّةُ الأصبغةِ تمتصُّ الضّوءَ وتحّولُ الطّاقةَ الممتصَّةَ إلى اليخضورِ **أ**.
- **الكاروتينات (Carotenes):** صبغاتٌ برتقاليّة اللونِ كما في الجزرِ.
- **الزانتوفيلات (Xanthophylls):** صبغاتٌ صفراءُ اللونِ كما في نباتِ الشّمامِ (بطّيخٌ أصفر).



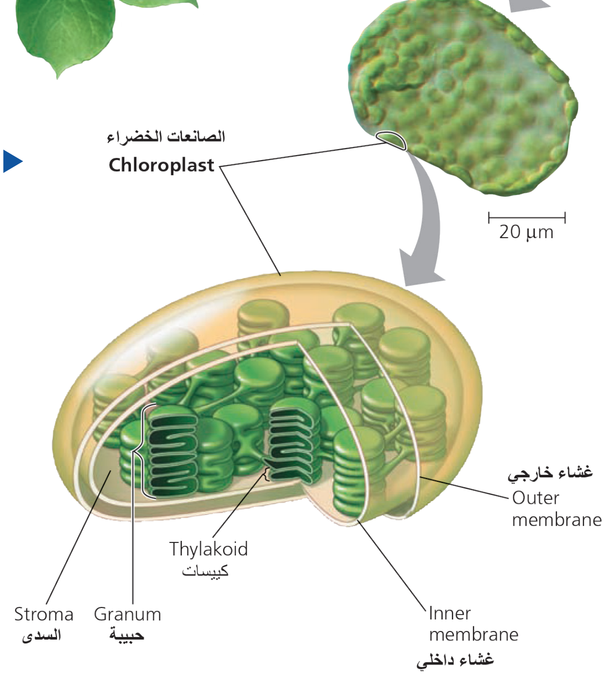
▸ أُدقّقُ في الشّكلِ الآتي وأجيبُ عمّا يأتي:

؟ ما العضيَّةُ الخلويّةُ التي تتمُّ فيها عمليّةُ التّركيبِ الضّوئيّ؟ وفي أيِّ نسيجٍ نباتيّ تغزر؟

تتمُّ عمليّةُ التّركيبِ الضّوئيّ في الصّانعاتِ الخضراءِ Chloroplasts وتغزرُ في الخلايا البرانشيميّة للنّسيجِ المتوسّط Mesophyll في الورقةِ وتعدُّ كلُّ صانعةٍ خضراءَ جهازاً كاملاً يمكنُه القيامُ بعمليّةِ التركيبِ الضّوئيّ بصورةٍ مستقلةٍ.

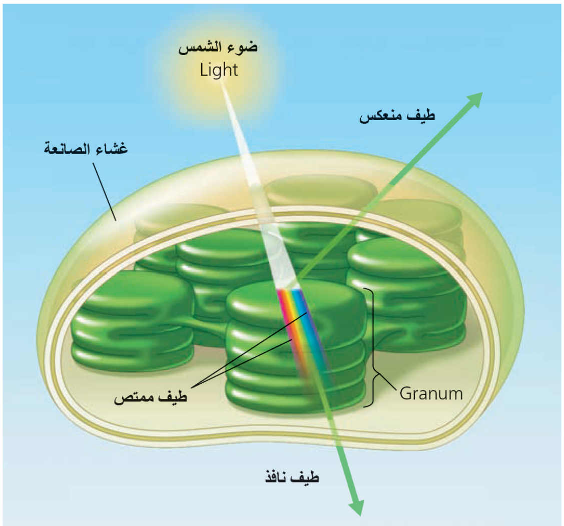
نشاط:

▸ أدرسُ الشّكلَ المجاورَ وأملأُ الفراغاتِ الآتيةَ بالكلماتِ المناسبةِ:



- للصّانعةِ الخضراءِ شكلٌ بيضويٌ وتحاطُ بغشاءٍ هيولي مضاعفٍ يحيطُ بمادّةٍ عديمةِ اللونِ تُسمّى .... تحوي بداخِلها بُنى تُسمّى .... و تتألّفُ كلٌّ منها من خمسةَ عشرَ كييساً (تايلاكوئيد) Thylakoid تقريباً متراصّةً فوقَ بعضِها.
- **تحتوي الصّانعاتُ على أصبغةٍ عدّةٍ منها:**

اليخضورُ (الكلوروفيل) والكاروتيناتُ (الجزرين) والزانتوفيلُ (اليصفور) وكلُّ صباغٍ لهُ طيفُ امتصاصٍ خاصّ بهِ.



- لليخضورُ في النباتاتِ الراقيةِ نوعان:

(اليخضور أ) و(اليخضور ب).

- تتكوّنُ جزيئةُ اليخضورِ من سلسلةٍ كربونيّةٍ ذاتِ طبيعةٍ دسمةٍ مرتبطةٍ مع أيونِ Mg^{++}
- تتوضّعُ الأصبغةُ في أغشيةِ الكييساتِ (Thylakoid).

▸ أنعمُ النظرَ في الشكلِ الآتي وأفسّرُ لماذا تبدو النباتاتُ خضراءَ اللونِ؟

نشاط:

تحضير محلولِ اليخضورِ وفصلِ الأصبغةِ

الموادُّ والأدواتُ اللازمةُ: أوراقُ نباتٍ أخضرَ - هاون - مِدقَّةٌ - رملٌ مغسولٌ - كأسٌ زجاجيٌ - قمعٌ مخروطيٌ - ورقةُ ترشيحٍ - ماءٌ - غولٌ مركّز - بنزن - كربوناتُ الصّوديوم لتعديلِ الحموضةِ.

مراحل تنفيذ النّشاط:

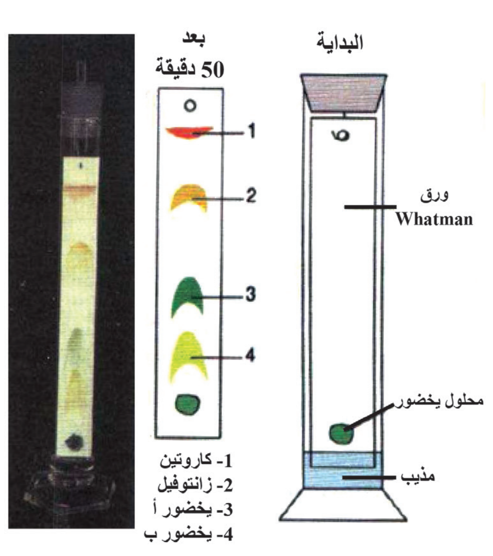
1. أقطِّعُ عدداً من الأوراقِ إلى قطعٍ صغيرة.
2. أضعُ قِطعَ الأوراقِ الصغيرةِ في الهاون مع إضافةِ كمّيّةٍ بسيطةٍ من الرملِ المغسولِ.
3. أُضيفُ كمّيّةً من الغَولِ حتّى تُغطّيَ المكوّناتِ الموجودةِ في الهاون.
4. أَهرسُ المكوّناتِ بالمدقةِ هرساً جيّداً. لماذا؟
5. أفصِلُ الخليطَ باستخدامِ ورقةِ التّرشيحِ والقمعِ في الكأسِ.

أفسِّرُ : 1 لماذا استخدمتُ الغولَ في المرحلةِ 3 ؟

2 ما لونُ السائلِ الذي حصلتُ عليهِ؟ ولماذا؟

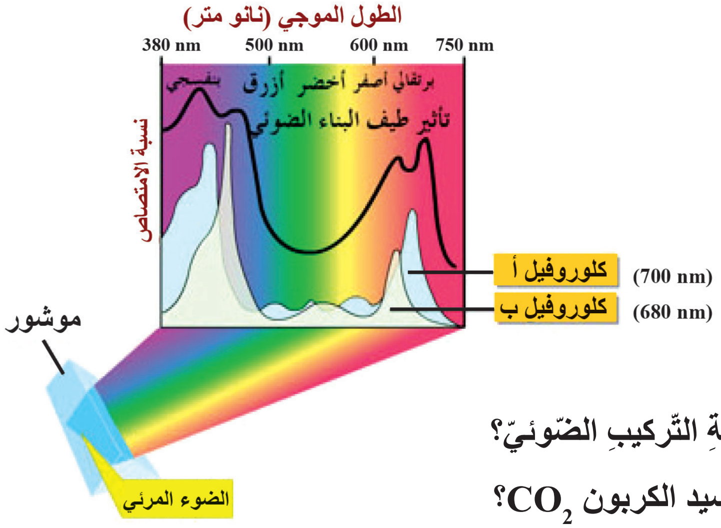
6. **فصلُ الأصبغةِ:**

يتمُّ ذلك بوساطةِ التّحليلِ الكروماتوغرافي: نضعُ نقطةً من السائلِ الأخضرِ السّابقِ أسفلَ ورقةِ الترشيح (واتمان)، ثمَّ نجعلُ الورقةَ تمسُّ في أسفلِها مذيباً عضويّاً (بنزن)، يصعدُ المذيبُ عبرَ الورقةِ وفقَ الخاصّةِ الشّعريّةِ حاملاً معهُ جزيئاتِ الأصبغةِ كلٌّ حسبَ درجةِ انحلالهِ في المذيبِ.



الأصبغة والضّوء:

◄ ألاحظُ المخطّطَ البيانيَّ الذي يمثّلُ امتصاصَ الأصبغةِ للأمواجِ الضّوئيّةِ.

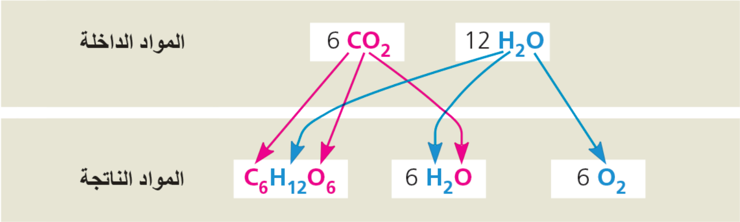


؟ ما مصدرُ الأكسجين المنطلقِ في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ؟

أمِنَ الماءِ H_2O أم من غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2؟

وضعَ أحدُ الباحثينَ خيوطاً لطحلبِ السّبيروجيرا في أنبوب اختبار يحوي الماءُ فيهِ على الأكسجين المشعّ O^{18} بينما ثنائي أكسيد الكربون CO_2 يحوي الأكسجين العادي O^{16} ، ثمّ عرَّضهُ للضّوءِ فانطلقتْ فقاعاتٌ غازيّةٌ وبعدَ جمعِها وتحليلِها وجدَ أنّها تحوي أكسجيناً مشعّاً O^{18} .

▼ من المخطّطِ الآتي أستنتجُ مصدرَ كلٍّ من الأكسجينِ المنطلقِ ومصدرِ الأكسجين الذي يدخل في تركيب الماءِ النّاتج.



للاطلاع: اللوكس = لومن / متر مربع

اللومن واحدةُ تدفّقِ الإشعاعِ وهي كمية الضّوءِ السّاقطِ من شمعةٍ معياريّةٍ تبعدُ قدماً واحدةً على مساحةِ قدمٍ مربعٍ.

شدّةُ الضّوءِ: كمّيّةُ الضّوءِ السّاقطِ على مساحةٍ معيّنةٍ، تُقاسُ شدّةُ الضّوءِ بواحدةِ اللوكس.

وعلى هذا يمكنُ تقسيمُ النباتاتِ من حيثُ استجابتُها لشدّةِ الضّوءِ إلى

النّباتات أليفة الضّوء	النّباتات أليفة الظّل
▪ وتحتاجُ على الأقلّ إلى 1000 لوكس ومعظمُ المحاصيلِ الاقتصاديّة تنتمي إلى هذه المجموعةِ. ▪ ذات لونٍ أخضرَ فاتحٍ.	▪ تحتاجُ إلى كمّيّة ضوء أقلَّ ومن أمثلتها نباتات الزينةِ وتكون الشّدّات الضّوئيّةِ العالية غالباً مؤذية. ▪ ذاتُ لونٍ أخضرَ غامقٍ.

أوراقُ نباتِ الزّيتون
نبات محبّ للضّوء

أوراقُ نباتِ البوتس
نبات محبّ للظل

تعدّ سورية ذات بيئات متعدّدة ومتنوّعة ممّا يجعلها غنية بالأنواع النباتيّة والحيوانيّة، يجب الحفاظ عليها؛ لأنّها تعدّ ثروة وطنيّة ذات أهمّيّة بيئيّة وسياحيّة.

التّقويم النهائي

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ في كلٍّ ممّا يأتي:

1. أولُ مرحلةٍ في التّفاعلاتِ الضّوئيّة:

أ- امتصاصُ الضّوءِ.	ب- انتقالُ الالكترونِ.	ج- إنتاجُ الأكسجينِ.	د- تَشكُّلُ ATP.

2. يمتصُّ اليخضورُ كلَّ الأمواجِ الضّوئيّةِ ما عدا:

أ- الأزرقَ.	ب- الأحمرَ.	ج- الأصفرَ.	د- الأخضرَ.

3. مصدرُ الأكسجين المنطلقِ في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ هو:

أ- الماءُ.	ب- CO2.	ج- ATP .	د- NADPH.

4. الموقعُ الذي تُمْتصُّ فيهِ الطّاقةُ الضّوئيّةَ في الصّانعاتِ الخضراءِ هو:

أ- غشاءِ الكييسات.	ب- الغشاءُ الخارجيّ.

ج- السّدى.	د- (أ+ج).

5. لونُ الضّوءِ الأكثرَ فعاليّةٍ في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ:

أ- الأحمر، الأزرق البنفسجيّ.	ب- الأخضر، الأصفر البرتقاليّ.

ج- تحت الحمراء، فوق البنفسجيّة.	د- جميع أطياف الضّوء الأبيض.

ثانياً: أفسِّرُ علميّاً كلّاً ممّا يأتي:

1. يُستخدمُ البنزن كمذيبٍ عضويّ في فصلِ أصبغةِ اليخضورِ.
2. يُعدُّ اليخضورُ (أ) الصّبغةَ الأهمَّ في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ.

ثالثاً: أُقارنُ بين النّباتاتِ أليفةِ الضّوءِ والنّباتاتِ أليفةِ الظّلّ من حيث:

شدةُ الضّوءِ اللازمةِ لنموّها - لونُ الأوراقِ.

أبحث أكثر

ما تأثيرُ الضّوءِ الاصطناعيّ ليلاً على نموّ النبات؟

2

آليةُ التّرْكيبِ الضّوئيّ

سأتعلّم:

- تصنيفَ تفاعلاتِ التّركيبِ الضّوئيّ إلى ضوئيّةٍ ولا ضوئيّةٍ.
- المقارنةَ بينَ التّفاعلاتِ الضّوئيّةِ والتّفاعلاتِ اللاضوئيّةِ.

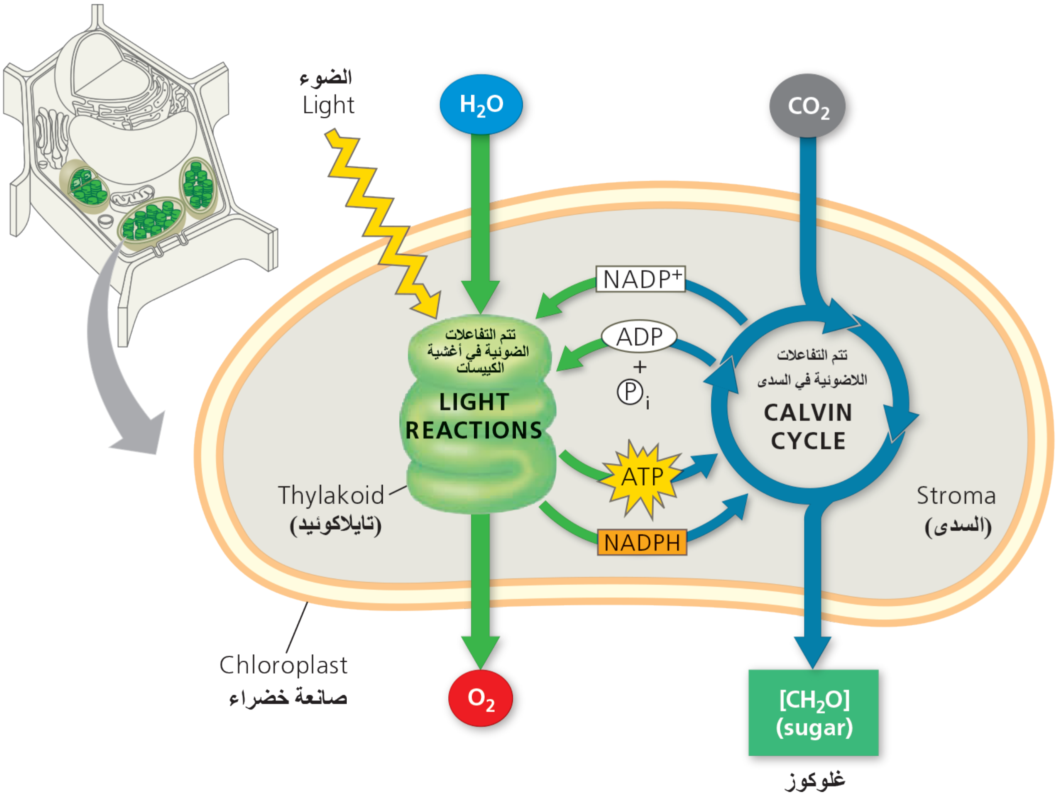
المفاهيم الأساسيّة:

- التّفاعلاتُ الضوئيةُ.
- التّفاعلاتُ اللاضوئيّةُ.
- حلقةُ كالفن.
- النواقلُ الالكترونيّةُ.
- النّظامُ الضّوئيّ الأوّلُ.
- النّظامُ الضّوئيّ الثّاني.

تحدثُ عمليّةُ التّركيبِ الضّوئيّ ضمنَ سلسلةٍ من التّفاعلاتِ (18 تفاعل) في مرحلتين أساسيّتين:

1. تفاعلاتٌ ضوئيّةٌ light-dependent reactions.
2. تفاعلاتٌ لا ضوئيّةٌ (حلقة كالفن) light-independent reaction نسبةً للعالم كالفن.

▼ **ألاحظُ الشّكلَ الآتي، وأقارنُ بين التّفاعلات الضّوئيّة والتّفاعلات اللاضوئيّة، ثمّ أملأُ الفراغاتِ:**



التّفاعلات اللاضّوئيّة	التّفاعلات الضّوئيّة
▪ لا تحتاجُ	▪ يتطلّبُ حدوثُها وجودَ الضّوء
▪ تحدثُ في السّدى	▪ تحدثُ في ....
▪ يتمّ تثبيتُ .... لإنتاجِ الكربوهيدرات (غلوكوز) باستخدامِ نواتجِ التّفاعلاتِ الضّوئيّةِ.	▪ ينشطرُ فيها H_2O الى أيون H^+ يستخدمُ في إرجاعِ نواقلِ الإلكتروناتِ و .... ينطلقُ بالهواء.

إنَّ نقلَ الإلكتروناتِ هو جوهرُ التّفاعلاتِ المتعلّقةِ باستخدامِ الطاقة، فالإلكتروناتُ لا تنتقلُ عشوائيّاً في الخلايا بلْ تنتقلُ دائماً من جزيءٍ معطي (يتأكسدُ) إلى جزيءٍ متلقّي (يرجعُ)، غالباً ما تترافقُ تفاعلاتُ الأكسدةِ والإرجاعِ مع نقلِ أيوناتِ الهيدرجين.

أهمُّ النّواقلِ الإلكترونيّة:

- نيكوتين أميد آدنين ثنائي النكليوتيد فوسفات ($NADPH^+/NADP^+$) يشارك بعمليّة التّركيب الضّوئيّ.
- نيكوتين أميد آدنين ثنائي النكليوتيد ($NADH/NAD^+$) يشارك بعملية التّنفّس.
- فلافين آدنين ثنائي النكليوتيد ($FADH_2/FAD$) يشارك بعمليّة التّنفّس.
- السّيتوكرومات (Cytochrome) مركّبات بروتينيّة تحوي الحديدَ تتلقى وتعطي الإلكترونات في منظومات النقل في الأغشيّة الخلويّة.
- الفيرودوكسينات (ferrodoxin): مركّباتٌ تحوي الحديدَ تقومُ بنقلِ الإلكترونات.
- الكوينونات (Quinon): مركّباتٌ عضويّةٌ تؤكسدُ وترجعُ بسبب نقلها للإلكترونات ومنها plastoquinone (pq) وplastocyanine (pc).

التّفاعلاتُ الضّوئيّة (الفسفرة الضوئية) light-dependent reactions

- يحتوي غشاءُ الكييسات (الثايلاكوئيد) على صبغةِ الكلوروفيل (اليخضور).
- تترتّبُ هذه الصّبغاتُ الضّروريةُ لعمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ في نظامين:

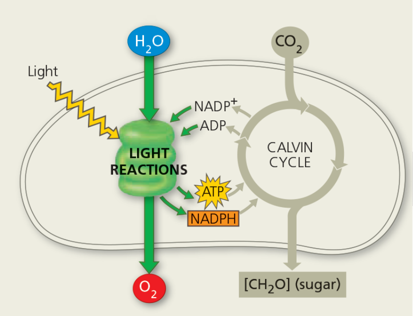
1. نظامٍ ضوئيّ أوّل (photosystem I) يحتوي على اليخضور **أ** بنسبةٍ أعلى من اليخضور **ب**.
2. نظامٍ ضوئيّ ثانٍ (photosystem II) يحتوي على اليخضور **ب** بنسبةٍ أعلى من اليخضور **أ**.

- يتكوّنُ كلُّ نظامٍ ضوئيّ من أصباغٍ مختلفةٍ (اليخضور **أ** - اليخضور **ب** - الكاروتين).
- ترتبطُ الأصباغُ مع بروتيناتٍ تعملُ كلاقطاتٍ تمتصُّ الطّاقةَ الضّوئيّةَ ليتمَّ تمرير الطاقة إلى مركز التفاعل.
- **تتحوّلُ الطّاقةُ الضّوئيّةُ إلى طاقة كيميائيّةٍ في مسارين للإلكترونات:**

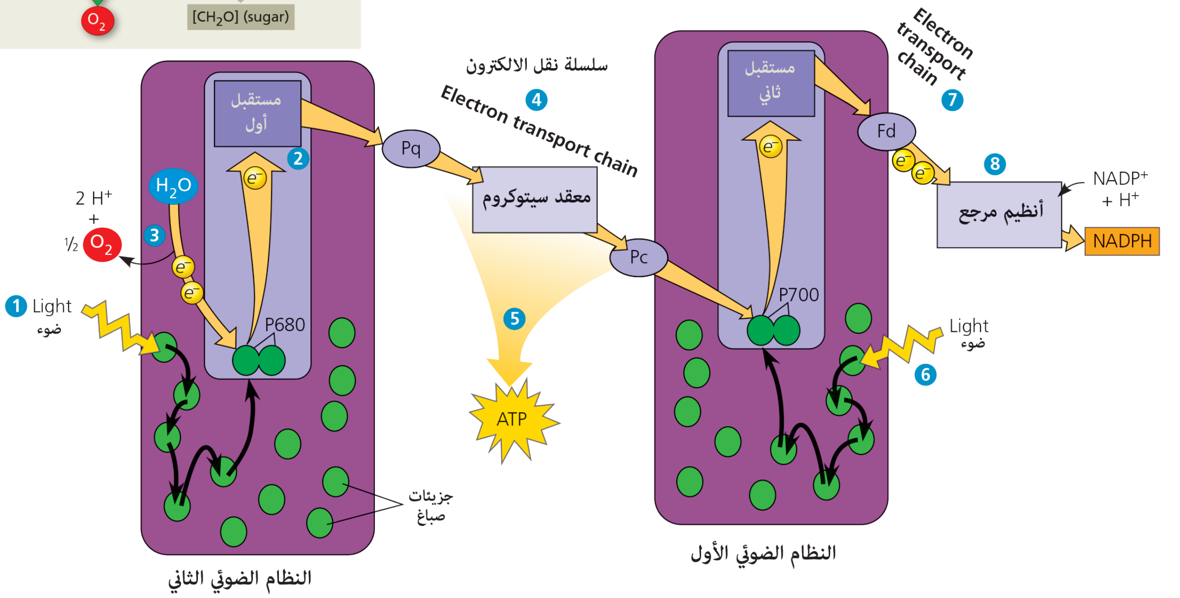
1. مسارٍ إلكترونيّ لا حلقيّ.
2. مسارٍ الكترونيّ حلقيّ.

أضيف إلى معلوماتي

مركزُ التّفاعل: نظامٌ بروتينيّ قادرٌ على إطلاقِ إلكتروناتٍ منشّطةٍ عندما تصطدمُ الفوتوناتُ بـه.



P700	مركز النظام الضوئي الأول
P680	مركز النظام الضوئي الثاني



أولا: المسارُ الالكترونيّ اللاحلقيّ

- يـؤدّي سـقوطُ الضّـوءِ (الفوتونـات) علـى اليخضـورِ **ب** فـي مركـزِ التّفاعلِ للنّظـامِ الضّوئـيّ الثّاني إلى إصـدارهِ للإلكترونـاتِ التـي تنتقـلُ مـن النّظـامِ الضّوئـيّ الثّانـي إلـى مركـزِ التّفاعـلِ في النّظـامِ الضّوئيّ الأوّلِ عبـرَ سلسـلةٍ منَ النواقلِ الإلكترونية.
- يتّصـلُ النظامـان الضـوئيّان الأوّلَ والثّانـي فـي سلسـلةِ نقلِ الإلكتروناتِ التـي تَضـخُّ البروتونات (H^+) الناتجـةِ عن انشـطارِ جـزيء المـاء ضوئيّـاً ، عبرَ غشـاءِ الكيـس (الثّايلاكوئيـد) إلى لمعـةِ الكيس الذي يُصبـحُ موجبـاً (ينتـجُ حالـةَ عـدم تـوازن في تركيـزِ البروتونـاتِ على طرفيّ الغشـاء).
- يَستخدمُ أنظيمُ (ATP سينثتاز) الفرقَ في تركيزِ البروتونات لِفَسفرةِ جزيء ADP وتحويلهِ الى ATP.

$$ADP + Pi \longrightarrow ATP$$

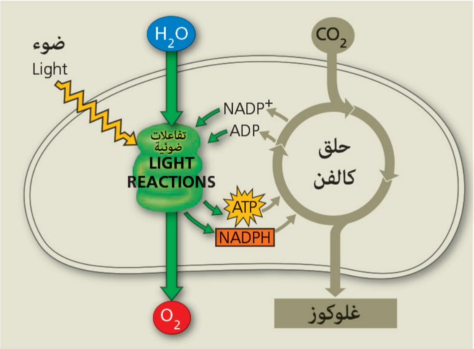
- تُستخدمُ البروتوناتُ الخارجة لإرجاعِ $NADP^+$ إلى NADPH

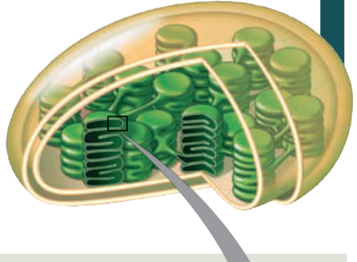
$$(NADP^+) + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow NADPH.H^+$$

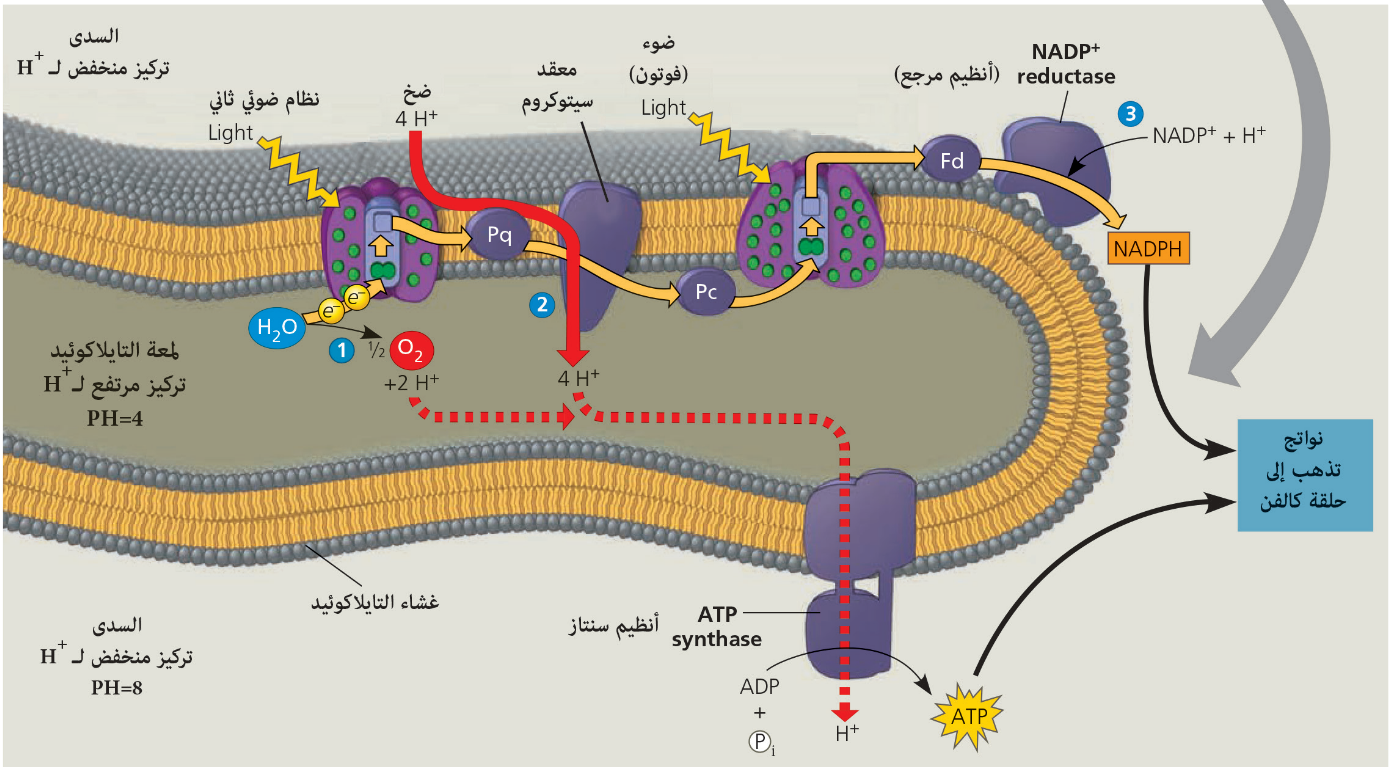
- يعوضُ جزيءُ اليخضورِ الإلكتروناتِ التي فقدها من انشطارِ جزيء الماء وفقَ المعادلة:

$$H_2O \longrightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$$

؟ ما مصيرُ الأوكسجين الناتج؟







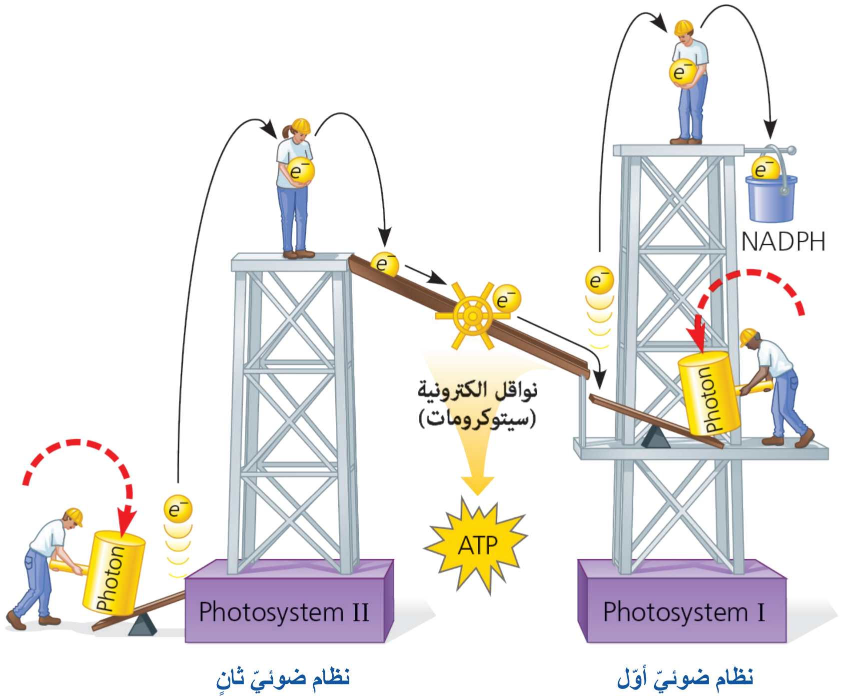
ثانيا المسار الإلكترونيّ الحلقيّ:

- تعودُ الإلكتروناتُ المنشّطةُ مرّةً أخرى إلى مركزِ تفاعلِ النّظامِ الضّوئيّ الأوّلِ بسلسلةِ نقلِ الإلكترون (السيتوكرومات).
- يُنتجُ ATP فقط الذي يستخدمُ في حلقةِ كالفن.

مقارنة بين المسار الإلكترونيّ اللاحلقيّ والمسار الإلكترونيّ الحلقيّ

وجهُ المقارنة	المسارُ الإلكترونيّ اللاحلقيّ	المسارُ الإلكترونيّ الحلقيّ
النّظامُ الضّوئيّ المستخدم	النظامُ الضوئيّ الأولُ والثّانيّ	النّظامُ الضّوئيّ الأوّلُ
النواتج	ATP, NADPH, O_2	ATP فقط
تعويض الإلكترونات	النظامُ الضوئيّ الثّاني: عن طريقِ انشطارِ جزيءِ الماء. النظامُ الضّوئيّ الأولُ: عن طريق النّظامِ الضّوئيّ الثّاني.	الإلكتروناتُ تنتقلُ عبرَ سلسلةِ نواقل لتعودَ إلى جزيءِ اليخضور نفسِه.

▼ بعدَ دراستي للتّفاعلاتِ الضّوئيّةِ أضعُ تفسيراً لما أراهُ في الصّورةِ الآتية:



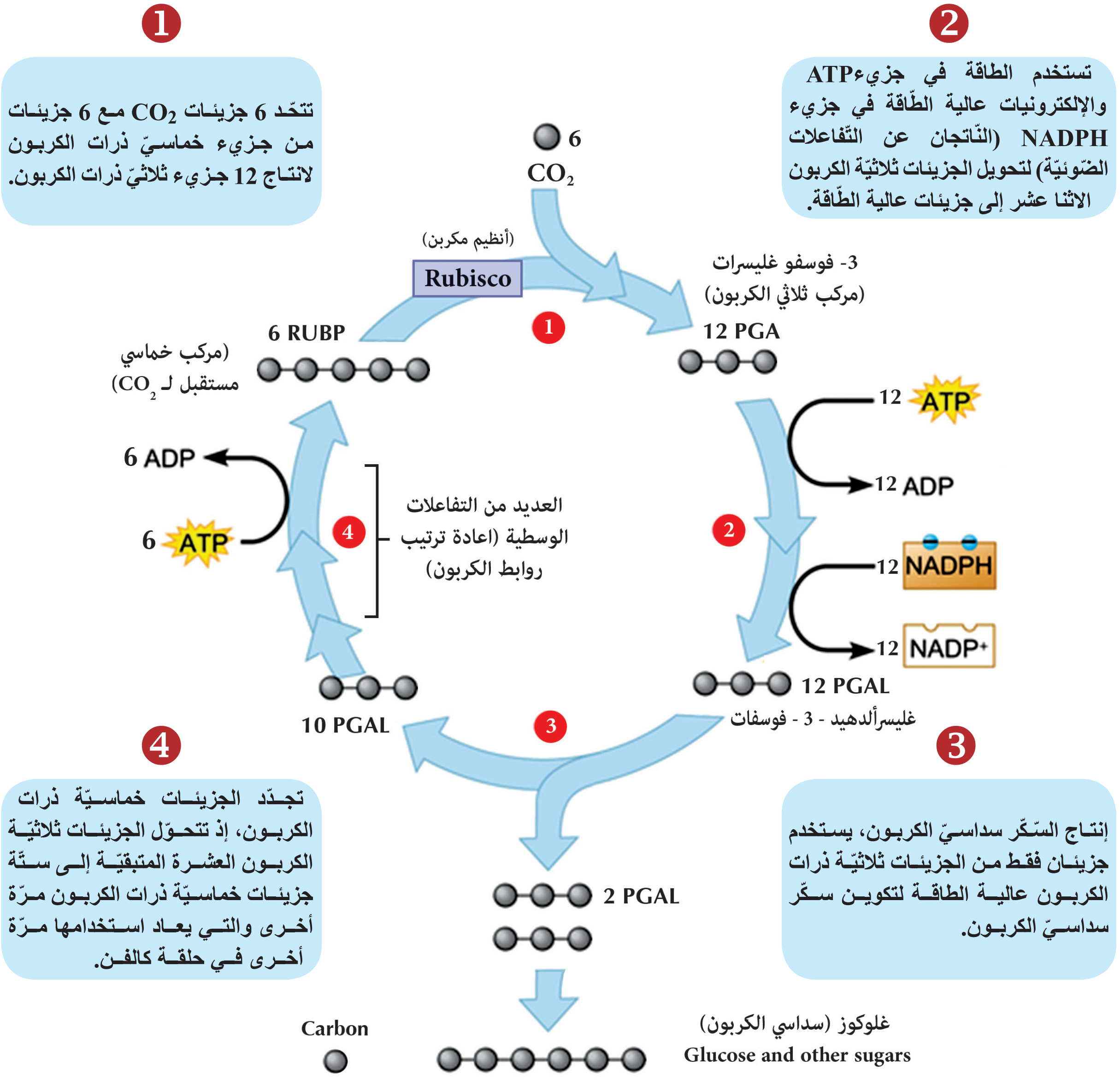
التّفاعلاتُ اللاضوئيّةُ (حلقة كالفن)

light-independent reactions (Calvin Cycle)

تختلفُ مساراتُ إرجاعِ CO_2 حسب النوعِ النباتيّ والبيئةِ التي يعيشُ فيها، وقد تمَّ تقسيمُ النّباتاتِ حسب مسارِ إرجاعِ الكربون إلى ثلاثِ مجموعات:

1. النباتاتُ ثلاثيّةُ الكربونِ C3 (النّاتجُ الأوّلُ في عمليةِ التركيبِ الضّوئيّ مركّب ثلاثيّ الكربون).
2. النباتاتُ رباعيّةُ الكربون C4 (النّاتجُ الأوّلُ في عمليّة التّركيب الضوئيّ مركّب رباعيّ الكربون).
3. النباتاتُ العصاريّةُ كالصّبّار: تمتصُّ CO_2 ليلاً وتخزنُهُ لتستخدمَهُ نهاراً في عمليةِ التركيبِ الضوئي كما في النّباتاتِ رباعيّةِ الكربون (لماذا؟).

ستقتصرُ دراستُنا على النباتاتِ ثلاثيّةِ الكربون (Plante C3)؛ لأنَّها تشكِّل معظمَ النباتاتِ على الأرضِ.



حلقة كالفن

أَملأُ الفراغاتِ بالاستعانةِ بمخطّطِ حلقةِ كالفن في نباتٍ ثلاثيِّ الكربون (C_3) المذكور أعلاه:

- تحدثُ التّفاعلاتُ اللاضوئيّةُ في .... إذ توجدُ الأنظيماتُ اللازمةُ لها ولا تحتاجُ إلى الضّوءِ بشكلٍ مباشرٍ.
- يتمُّ فيها استخدامُ الطّاقةِ المختزنةِ في نواتجِ التّفاعلاتِ الضّوئيّةِ وهي .... و.................... .
- يعملُ أنظيمُ روبيسكو (Rubisco) كأنظيمٍ مكربنٍ يثبتُ ....
- يدخلُ الكربونُ حلقةَ كالفن على شكل CO_2 ويخرجُ على شكلِ ....
- يعملُ NADPH كعاملِ إرجاعٍ قويّ يضيفُ .... ذاتَ طاقةٍ عاليةٍ وأيوناتِ هيدروجين لصنعِ جزيئاتِ السّكّرِ.

مراحلُ حلقةِ كالفن*:

1. تثبيتُ الكربون.
2. الإرجاعُ.
3. إعادةُ تركيب مستقبل CO_2 ريبولوز ثُنائي الفوسفات (RUBP).

المرحلةُ الأولى: تثبيتُ الكربون

- يتمُّ تثبيتُ ستِّ جزيئاتِ CO_2 واحدةٍ تلوَ الأخرى بواسطةِ أنظيمِ روبيسكو (Rubisco) الذي يعملُ كأنظيمِ مكربن في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ.

- مركبٌ سداسيّ الكربون ——أنظيم روبيسكو (Rubisco)——> CO_2 + مركبٌ خماسيّ الكربون.

- جزيئان من مركّبِ 3- فوسفوغليسرات (ثلاثيّ الكربون) ——(انشطار)——> مركّبٌ سداسيّ الكربون.

المرحلة الثّانية: ارجاع (PGA)

- يرتبط (3- فوسفوغليسرات) مع (ATP - NADPH) النّاتجة عن التّفاعلات الضّوئيّة مكوّناً مركّب غليسر ألدهيد 3 - فوسفات.

المرحلةُ الثّالثةُ: إعادةُ تركيب مستقبل CO_2

- ينتجُ جزيءٌ واحدٌ من الغلوكوز (سكّر سداسيّ) من (12) جزيء من (غليسر ألدهيد 3- فوسفات) (مركّب ثلاثيّ الكربون) وتستخدمُ الجزيئاتُ العشر المتبقيةُ في تركيبِ (6) جزيئاتٍ من مركّبٍ خماسيّ الكربون (مستقبل CO_2).

أستنتج

هناك ثلاث مراحل في عملية التّركيب الضّوئيّ:

1. امتصاص الطّاقة الضّوئيّة.
2. استخدام الطّاقة الممتصّة لإنتاج ATP وNADPH.
3. استخدام ATP وNADPH لتحويل CO_2 إلى سكّريات.

* سمّيت حلقة كالفن نسبة إلى العالم ملفن كالفن (Melvin Calvin).

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الاجابةَ الصّحيحةَ في كلٍّ ممّا يأتي:

1. سُميتِ النّباتاتُ رباعيّةُ الكربون بهذا الاسمِ وذلك لأنَّها:

أ- تنتجُ مركّباً ثلاثيّ الكربون C3 في المرحلةِ الأولى من التّركيب الضّوئيّ.

ب- تنتجُ مركّباً رباعيّ الكربون C4 في المرحلةِ الأولى من التّركيب الضّوئيّ.

ج- تنتجُ أربعَ جزيئاتٍ من ATP.

د- يتثبتُ الكربونُ بِأربع مراحلَ في التّركيب الضّوئيّ.

2. يتمُّ تعويضُ الإلكتروناتِ في مركزِ التّفاعلِ للنّظامِ الضّوئيّ الثّاني من:

أ- الأوكسجين. ب- الماء. ج- ATP. د- NADPH.

3. يتمُّ تحويل الطّاقةِ الضّوئيّةِ إلى طاقةٍ كيميائيّةٍ في مرحلة:

أ- امتصاصِ الضّوءِ. ب- نقلِ الإلكتروناتِ. ج- صنعِ ATP. د- (ب + ج) معاً.

4. في مرحلةِ إعادةِ تصنيعِ مستقبلِ CO_2 يتمّ استهلاكُ:

أ- 6(NADPH). ب- 3(NADPH). ج- 6ATP. د- 3ATP.

5. في تفاعلاتِ إرجاعِ CO_2 نستخدمُ:

أ- ATP فقط. ب- NADPH فقط. ج- ATP+NADPH معاً. د- $ATP+FADH_2$ معاً.

6. يدخلُ الكربونُ حلقةَ كالفن على شكلِ CO_2 ويغادرها على شكلِ:

أ- غليسرألدهيد 3- الفوسفات. ب- غلوكوز.

ج- غليسرين أحادي الفوسفات. د- غليسرين ثنائي الفوسفات.

7. في حلقةِ كالفن إذا تمَّ استهلاكُ 96 جزيء NADPH فإن عددَ جزيئاتِ ATP المستهلكة:

أ- 16 ب- 9 ج- 72 د- 144

8. في حلقةِ كالفن عند تثبيت 24 جزيء CO_2 فإنَّ عددَ جزيئاتِ الغلوكوز الناتجة:

أ- 2 ب- 4 ج- 6 د- 8

9. المستقبلُ الأخيرُ للإلكتروناتِ في التّفاعلاتِ الضّوئيّةِ في المسارِ الحلقيّ:

أ- الأكسجين. ب- NADPH. ج- $FADH_2$. د- مركزُ التّفاعلِ للنظامِ الضّوئيّ الأوّلِ.

10. ينشطرُ جزيءُ الماءِ في التّفاعلاتِ الضّوئيّةِ بهدف:

أ- انطلاقِ الأكسجين. ب- إنتاج H^+.

ج- تزويدِ النّظامِ الضّوئيّ الأوّل بالإلكترونات. د- تزويدِ النّظامِ الضّوئيّ الثّاني بالإلكترونات.

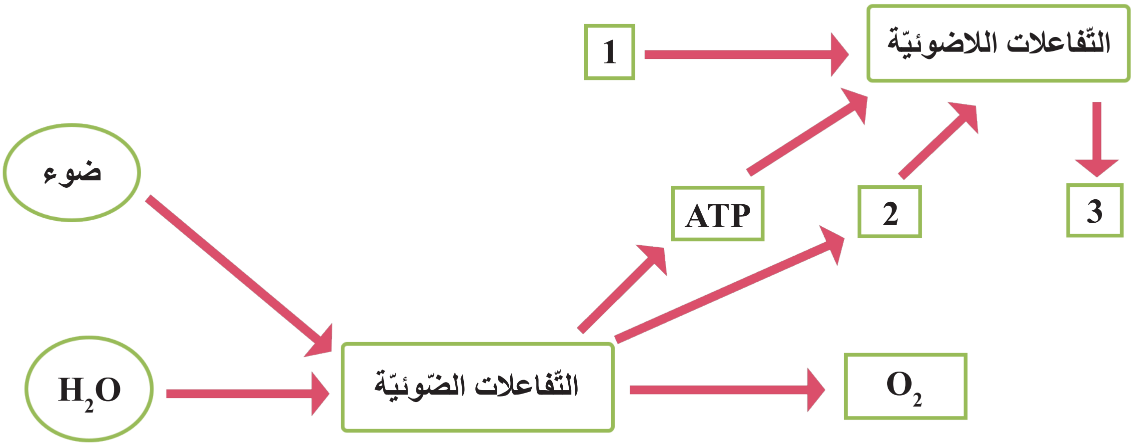
ثانياً: املأ الفراغ بالكلمة المناسبة:

1. يعدُّ جزيءُ اليخضورِ عاملاً أساسيّاً في التّركيب الضّوئيّ إذ يحتوي مركزُهُ على ....
2. تقومُ النّباتاتِ العصاريّةِ بفتحِ مسامها في فترةِ ....
3. المركبُ المستقبلُ لـ CO_2 في حلقةِ كالفن هو ....

ثالثاً: أقارنُ بين المسارِ الإلكترونيّ الحلقيّ والمسارِ الإلكترونيّ اللاحلقيّ من حيثُ:

النظامُ الضوئيّ الذي يعملُ به المسار - النواتج.

رابعاً: يوضّحُ المخطّطُ الآتي خطواتِ عمليّةِ التّركيب الضّوئيّ في الصانعةِ الخضراءِ.



1. إلى ماذا تشيرُ كلٌّ من الأرقامِ 1 و 2 و 3؟
2. ما مصيرُ الغازِ المنطلقِ من التّفاعلاتِ الضّوئيّة؟
3. أكتبُ الصيغةَ الكيميائيّةَ للمركّبِ المرقَّمِ بـ 3 النّاتجِ من التّفاعلاتِ اللاضوئيّةِ.

3

العواملُ المؤثّرةُ في عمليّة التّركيبِ الضّوئيّ

سأتعلّم:

- استنتاجُ أهمِّ العواملِ الخارجيّةِ والداخليّةِ التي تؤثّرُ في عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ.
- شرحَ مفهومِ التّنفّسِ الضّوئيّ.

المفاهيم الأساسيّة:

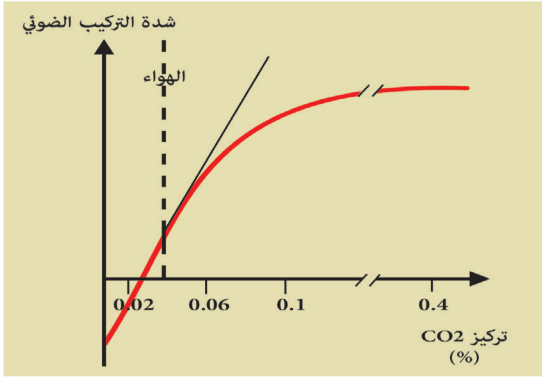
- شدّةُ التّركيب الضّوئيّ.
- العاملُ المحدّدُ.
- التّنفسُ الضّوئيّ.

3

تتأثّرُ عمليةِ التّركيبِ الضّوئيّ بمجموعتين من العوامل؛ **عوامل خارجيّةٍ** و**عوامل داخليّةٍ**.

أولاً: العواملُ الخارجيّةُ External Factors

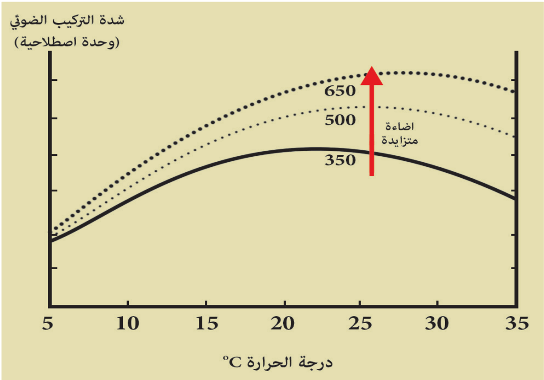
1. تركيزُ CO_2 (Concentration): ألاحظُ المخططَ البياني الآتي الذي يمثّل العلاقة بين معدّل التّركيبِ الضّوئيّ وتركيز CO_2 في الوسط.



أستنتج:

يزداد معدّل التّركيب الضّوئيّ بزيادة تركيز CO_2 حتّى يثبت عند حدّ معيّن، ثمّ يبدأ بعدها بالانخفاض بسبب غلق المسامّ والتأثير السام لـ CO_2.

2. شدّة الضّوء (Light Intensity): ألاحظُ الخطَّ البيانيَ الآتي وأجيبُ عن الأسئلةِ المرافقةِ.

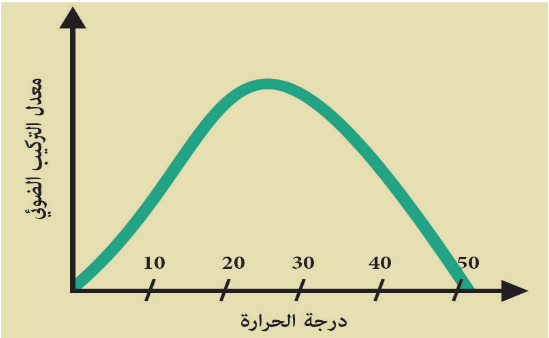


إذا علمت أنَّ الشّدّاتِ الضّوئيّةَ العاليةَ تسبّب تلفاً في اليخضور.

؟ ما تأثيرُ تغيّرِ شدّةِ الضوءِ على شدّةِ التّركيبِ الضّوئيّ؟

؟ ماهي درجةُ الحرارةِ المثلى لعمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ؟

3. درجةُ الحرارةِ (Temperature): يعودُ تأثيرَ درجةِ الحرارةِ في معدّلِ التّركيبِ الضّوئيّ يعودُ لتأثيرِها على نشاطِ الأنظيماتِ في التّفاعلاتِ اللاضوئيّةِ.



؟ ألاحظُ المخطّطُ المجاورَ وأستنتج تأثيرَ ارتفاعِ الحرارةِ على العمليةِ؟

؟ لماذا تتوقّفُ عمليّةُ التّركيبِ الضّوئيّ في الدّرجاتِ العاليةِ من الحرارةِ؟

4. **الأكسجين (Oxygen):** إن الأكسجينَ ناتجٌ ثانويٌ لانشطارِ الماءِ بعمليّةِ التّفاعلاتِ الضوئيّةِ، فنقصُه حولَ النباتِ يؤدّي لزيادةِ معدّلِ التركيبِ الضّوئيّ، بينما زيادةُ التركيزِ يؤدّي إلى انخفاضِ معدّلِ التّركيبِ الضّوئيّ، بسببِ أكسدةِ بعضِ المركباتِ الموجودةِ في الصّانعة.

؟ **ما مصدرُ الأكسجين الموجودِ في الهواءِ؟وضّح بيانياً العلاقة بين غاز O_2 ومعدل التّركيب الضّوئيّ.**

5. **الماء (Water):**

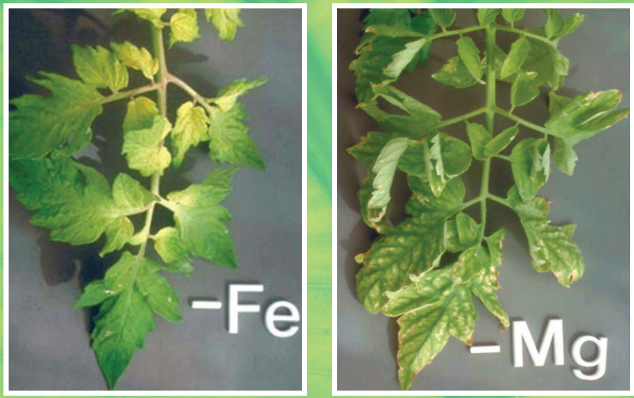
؟ **الماءُ ضروريٌّ لعمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ، لماذا؟**

؟ **ما تأثيرُ نقصِ الماءِ على المسامِّ وعلى عمليّةِ التركيبِ الضّوئيّ؟**

؟ **ماذا ينتجُ عن غمرِ نباتاتِ اليابسةِ بالماءِ؟**

6. **الأملاحُ المعدنيّةُ (Mineral Salts):** تعملُ بعضُ العناصرِ المعدنيةِ كمساعداتِ أنظيميةٍ فإنَّ أيَّ نقصٍ فيها يؤثّرُ في عمليةِ التّركيبِ الضّوئيّ عن طريقِ تأثيرِها في التفاعلاتِ الأنظيميّةِ.

؟ **أصفُ أوراقَ نباتِ البندورة في الصورتين الآتيتين.**



7. **الرياح (Winds):** تعملُ الرياحُ على زيادةِ انتشارِ CO_2 داخلَ الورقةِ، ما تأثيرُ ذلك في معدَّلِ التّركيبِ الضّوئيّ؟

؟ **ما أثرُ زيادةِ سرعةِ الرّياحِ عن حدٍّ معيّنٍ على المسامِ والنتحِ، وعلى معدّلِ التّركيبِ الضّوئيّ؟**

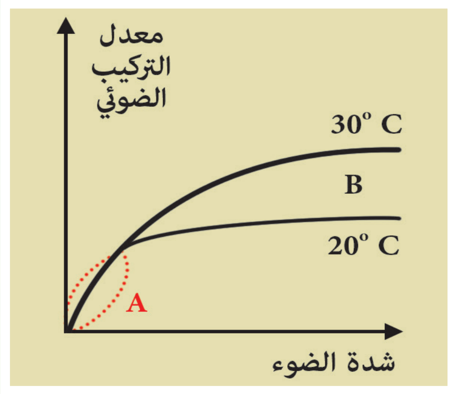
ثانياً: العواملُ الداخليّةُ

1. **المحتوى اليخضوريّ (Chalorophyll Content):** اليخضورُ أساسٌ لعمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ.

2. **تراكمُ نواتجِ عمليّةِ التركيبِ الضوئيّ (Accumulation Photosythesis Products):** إن تراكمَ الموادِّ العضويّةِ في خلايا الأوراقِ يقلّلُ نسبةَ الماءِ في الهيولى.

؟ **ما تأثيرُ ذلك على عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ؟**

3. **العاملُ المحدّد:** عندَ وجودِ جميعِ العواملِ بشكلٍ مناسبٍ و وجودِ أحدِ العواملِ بشكلٍ غيرِ مناسبٍ يعدُّ العاملُ الأخيرُ محدّداً لعمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ بشكلٍ كاملٍ.

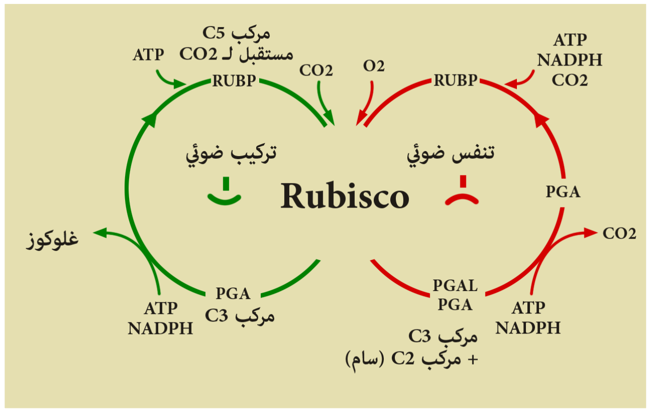


❓ من الشّكلِ المجاورِ أستنتجُ تأثيرَ شدّةِ الضّوءِ ودرجةِ الحرارةِ على عمليّةِ التّركيبِ الضّوئيّ.

❓ ما هو العاملُ المحدّدُ في المرحلتين A وB؟

فائدة بيئيّة: للحفاظِ على البيئةِ وحمايتها لا بدَّ من سَنِّ قوانين مناسبةٍ والتّخطيطَ للتّوسّعِ العمرانيّ والصّناعيّ بشكلٍ مناسبٍ.

التنفّسُ الضّوئيّ: يحدثُ في النباتاتِ ثلاثيةِ الكربون فقط، فهي مثلُ ظاهرةِ التنفّسِ في الميتاكوندريا، إذ يتمُّ فيها امتصاصُ O_2 وطرحُ CO_2 وهي مثلُ ظاهرةِ التّركيبِ الضّوئيّ من ناحيةِ اشتراطها للضّوءِ لحدوثِها لذلك سُمّيتْ بالتنفّسِ الضّوئيّ.



❓ متى ولماذا تحدثُ عمليّةُ التنفّسِ الضّوئيّ؟

- في الظّروفِ الحارّةِ والجافّةِ تغلقُ النباتاتُ مسامها لتفادي فقدانِ كميّاتٍ أكبرَ من الماءِ تكيّفاً مع هذه الظروفِ. يستمرُّ تثبيتُ CO_2 بعدَ غلقِ المسامِّ فيتناقصُ تركيزُهُ داخلَ الورقةِ بينما يرتفعُ تركيزُ O_2 الناتجِ عن تأيّنِ الماءِ بواسطةِ الضّوءِ.
- يستعملُ أنظيمُ روبيسكو كلاً من CO_2 وO_2 كركيزتين (مكربن - مؤكسد) لكنّ إلفتهُ إلى CO_2 أكبرُ من إلفته إلى O_2 وعندما يصلُ تركيزُ (CO_2) إلى (50 mpp) يبدأُ روبيسكو بتثبيتِ (O_2) بدلاً من (CO_2).
- رغمَ هدرِ الطاقةِ في هذه الظاهرةِ إلا أنّها تحمي النباتاتِ C3 من قوّةِ أشعّةِ الشّمسِ ولكنّها تؤدّي إلى إبطاءِ النموّ.

وجهُ المقارنة	التّركيب الضّوئيّ	التنفّس الضّوئيّ
الظروفُ	الطبيعيةُ	جوٌّ جافٌ وحارٌ وضوءٌ
المكانُ	الصانعات الخضراء	بالترتيب: الصانعة - الجسيم التأكسديّ - الميتاكوندريا
الاستهلاكُ والنّاتجَ	يستهلكُ الماءَ وثنائي أكسيد الكربون والطاقة الضوئيّة وينتجُ غلوكوز + أكسجين	يستهلكُ الطّاقةَ وينتجُ ثنائي أكسيد الكربون

التقويم النهائي

أولاً: أختار الإجابةَ الصّحيحةَ في كلٍّ ممّا يأتي:

1. المجالُ الحراريُ الأمثلُ لعمليةِ التّركيبِ الضّوئيّ هو:

أ- (15- 20) ْم   ب- (20-30) ْم   ج- (25-30) ْم   د- (15-35) ْم

2. في درجاتِ الحرارةِ العاليةِ تتوقّفُ عملية التّركيبِ الضّوئيّ نتيجةَ:

أ- إغلاقِ المسامِّ.   ب- تخرُّبِ اليخضورِ.   ج- تخُّربِ الأنظيمات.   د- نقصِ ATP

3. تؤدّي الرّياحُ الشديدةُ إلى:

أ- غلقِ المسامِّ.   ب- نقصِ معدّلِ التّركيبِ الضّوئيّ.

ج- ارتفاعِ معدّلِ التّركيبِ الضّوئيّ.   د- (أ + ب).

4. إحدى هذه النتائجِ غيرُ صحيحةٍ عن عمليةِ التنفّسِ الضوئيّ:

أ- يقلّلُ النمو.   ب- يستهلكُ الطّاقةَ وينتجُ CO_2.

ج- يحمي النبات من الشّدّاتِ الضّوئيّةِ العالية.   د- يحدثُ في الليلِ والنهارِ.

ثانياً: أُفسّرُ علمياً كلٍّ ممّا يأتي:

1. ارتفاعَ تركيزِ الأكسجينِ بشكلٍ كبيرٍ يُقلّلُ من معدَّلِ التّركيبِ الضّوئيّ.
2. الشداتِ الضّوئيّةَ العاليةَ مؤذيةً للنباتِ.
3. نموّ معظمَ النباتاتِ بشكلٍ جيّدٍ في فصلِ الربيعِ والصيفِ.
4. تسميةُ التنفّسِ الضّوئيّ بهذا الاسمِ.

ثالثاً: أقارنُ بين عمليةِ التركيبِ الضّوئيّ وعمليةِ التنفّسِ الضّوئيّ من حيث:

عملُ أنظيمِ الروبيسكو - الظروفُ التي تتمُّ فيها كلّ عمليةٍ.

أبحث أكثر:

1. تأثيرُ فترةِ الإضاءةِ في كلٍّ من نباتاتِ النهارِ الطويلِ ونباتاتِ النهارِ القصيرِ.
2. يحدثُ التنفّسُ الضّوئيّ في النّباتاتِ ثلاثيّةِ الكربونِ ولا يحدثُ في النّباتاتِ رباعيّةِ الكربونِ والنباتاتِ العصاريةِ، مثل الصبارِ والأناناس.

جهازُ الدورانِ Circulation System

إذا كانَ استمرارُ عملِ كلِّ خليةٍ من جسمِنا يتطلّبُ إمدادَها بالموادّ التي تمَّ امتصاصُها أو إفرازُها أو تركيبُها، وكذلك يتطلّبُ تخليصها من فضلاتِ الاستقلابِ. فما الجهازُ الذي يقومُ بذلك؟ وممَّ يتكوّنُ هذا الجهازُ كما يظهرُ في الشكلِ الآتي؟

- الدّرسُ الأوّلُ: أجهزةُ الدّورانِ لدى بعض الكائناتِ الحيَّةِ.
- الدرسُ الثاني: القلبُ و الأوعيةُ الدّمويّةُ.
- الدّرسُ الثّالثُ: مكوّناتُ الدمِ.
- الدّرسُ الرّابعُ: الجهازُ اللمفاويُّ وبعض أمراضهُ.

1

أجهزةُ الدّورانِ لدى بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ

سأتعلّم:

- آلية الدّوران لدى الباراميسيوم وهيدرية الماء العذب.
- بنية جهاز لدوران لدى دودة الأرض.
- بنية جهاز الدوران لدى الحشرات.

المفاهيم الأساسيّة:

- نظامُ دورانٍ.
- نظامُ دورانٍ مفتوحٍ.
- نظامُ دورانٍ مغلقٍ.

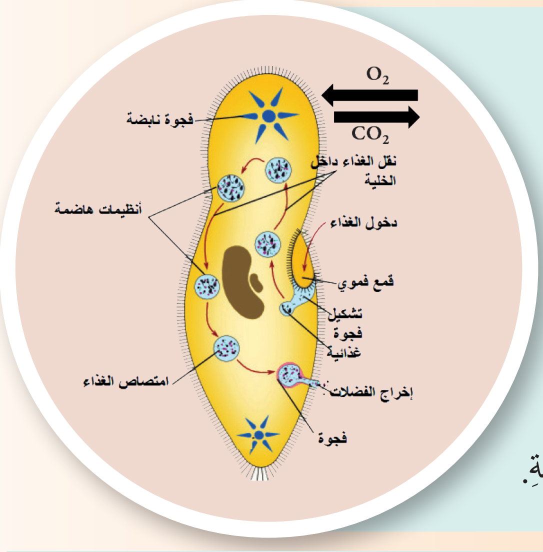
تختلفُ الأحياءُ في طرائقِ نقلِ الغذاءِ والفضلاتِ والغازاتِ التنفّسيّةِ لديها، فبعضُها لا يمتلكُ جهازاً متخصّصاً للنقلِ، في حينَ أنَّ بعضَها الآخرَ لديه أجهزةٌ متخصّصةٌ.

الدورانُ لدى الباراميسيوم:

؟ ما الآليةُ التي يتمُّ بها دخولُ غازِ الأكسجين وطرحُ غازِ ثنائي أكسيد الكربون من الخليّةِ الوحيدةِ للبراميسيوم؟

؟ كيفَ يتمُّ توزيعُ الغذاءِ داخلَ الباراميسيوم؟

لا يوجدُ عندَ الباراميسيوم جهازُ دورانٍ متخصّص بلْ تعملُ حركةُ السّيتوبلاسما على توزيعِ الغذاءِ داخلَ الخليّةِ.

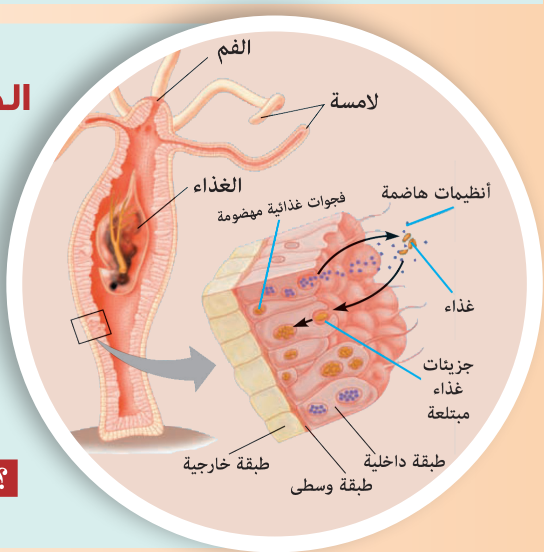


الدورانُ لدى هيدريّةِ الماءِ العذبِ:

يدخلُ الماءُ المحمّلُ بالأكسجين والغذاءِ من الفمِ إلى الجوفِ الهاضمِ.

؟ من أين يتمُّ إطراحُ غازِ ثنائي أكسيدِ الكربون والفضلاتِ؟

؟ كيفَ يتمُّ توزيعُ الغذاءِ المهضومِ عبرَ طبقاتِ الجسمِ؟



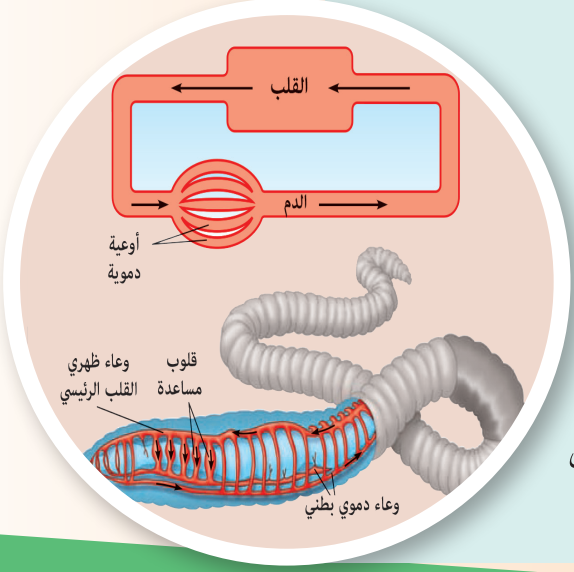
الدّورانُ لدى دودةِ الأرضِ:

؟ ممَّ يتكوّنُ جهازُ الدورانِ لدى دودةِ الأرضِ؟

؟ لماذا يُسمّى هذا الجهازُ بجهازِ دورانٍ مغلقٍ؟

بالاعتماد على الشّكلِ المجاورِ أملأُ الفراغاتِ بما يناسبُها:

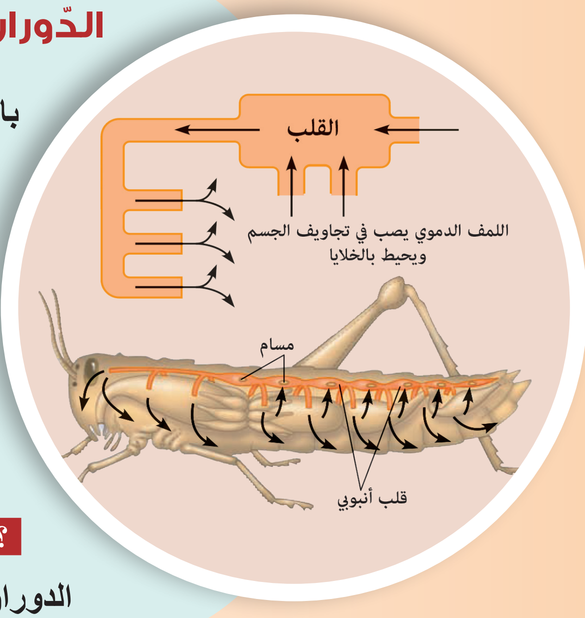
يجري الدمُ في الوعاءِ الظهريّ (القلبِ الرئيس) نحوَ .... بفضلِ التقلّصاتِ اللاإراديّةِ لجدارِه، ثمّ ينتقلُ الدمُ عبرَ .... المتقلصة إلى الوعاءِ البطني الذي يجري الدمُ فيه نحو .... ثمّ يُوزّعُ الدمُ إلى أنحاءِ الجسمِ.



أضيف إلى معلوماتي

يكونُ لونُ الدم عند دودة الأرضِ أحمرَ لوجودِ الهيموغلوبين المنحلّ في المصوّرةِ والذي يختلف كثيراً عن الهيموغلوبين الموجود في الفقاريّات والبشر، أما الكرياتُ الدمويّةُ فهي عديمةُ اللونِ ولها دورٌ دفاعيٌّ فقط.

الدّورانُ لدى الحشراتِ:



بالاعتماد على الشّكل المجاور أملأُ الفراغاتِ بما يناسبُها:

ينتقلُ الدمُ في .... من الخلفِ إلى .... بفضلِ تقلّصاتِ الحجراتِ القلبيّةِ، ثمّ يصب في فضوات رأس الحيوان ومنها يسير في فضوات .... ليعودَ بعدَها إلى القلبِ عبرَ .... (الفتحاتُ الجانبيّةُ للقلبِ).

؟ لماذا يُدعى جهازُ الدّورانِ لدى الحشراتِ بجهازِ الدورانِ المفتوحِ؟

أضيف إلى معلوماتي

يكونُ الدمُ لدى مفصليّات الأرجلِ الرّاقيةِ عديمَ اللون، ويصبحُ أزرق اللون في حالةِ الأكسجةِ لغناهُ بالنّحاس.

التقويم النهائي

أولاً : أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ في كلٍّ ممّا يأتي:

1. ينتقلُ الغذاءُ عبرِ طبقاتِ جسمِ هيدرية الماء العذب بـ :

أ- الانتشارِ. ب- الحلولِ. ج- النقلِ الفعّالِ. د- النقلِ الميسَّرِ.

2. يحوي الدم عندَ مفصليّاتِ الأرجلِ الرّاقيةِ:

أ- الحديدِ. ب- النّحاسِ. ج- المغنزيومِ. د- المنغنيزِ.

ثانياً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلِّ ممّا يأتي:

1. ليسَ للدمِ دورٌ تنفسيٌّ لدى الحشرات.
2. لا يوجدُ جهازُ دورانٍ متخصّصٍ عندَ البارامسيوم.
3. للكرياتِ الحمرعندَ دودةِ الأرضِ دورٌ دفاعيٌّ فقط.

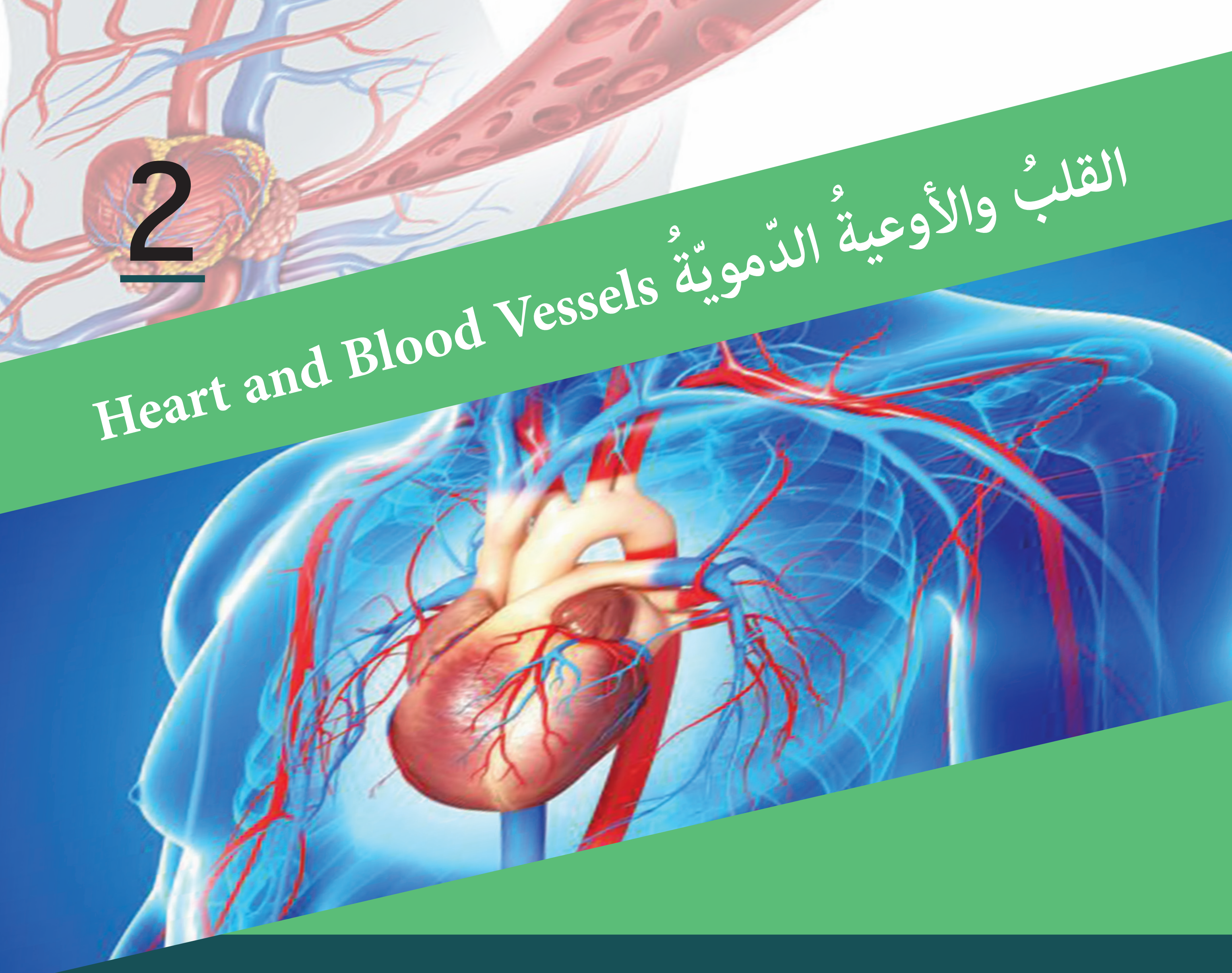
ثالثاً: أقارنُ بينَ جهازِ الدّورانِ عندَ دودةِ الأرضِ وعندَ الحشراتِ كما في الجدول الآتي:

من حيثُ	دودة الأرض	الحشرات
القلبُ		
دورانُ الدّم		
لونُ الدّم		

أبحثُ أكثر

يمتلكُ جهازُ الدّورانِ لدى الأسماكِ دورةً واحدةً فقط، وهذا يُعرفُ بالدّورانِ المفردِ أو الوحيدِ.

أبحثُ في مصادرِ التعلّمِ المختلفةِ عن كيفيّةِ مسارِ الدّمِ في هذه الدورةِ الدّمويّة.



2

القلبُ والأوعيةُ الدّمويّةُ Heart and Blood Vessels

سأتعلّم:

- وصف بنية جدار القلب لدى الإنسان.
- تمييز أدوار الضّربة القلبيّة.
- مقارنة الأوعية الدّمويّة بنيويّاً ووظيفيّاً.
- قياس ضغطِ الدّم (الضّغط الانقباضيّ - الضّغط الانبساطيّ).
- استنتاج مفهوم النّبضِ.
- العواملِ المؤثّرةِ في ضغط الدّم.

المفاهيم الأساسيّة:

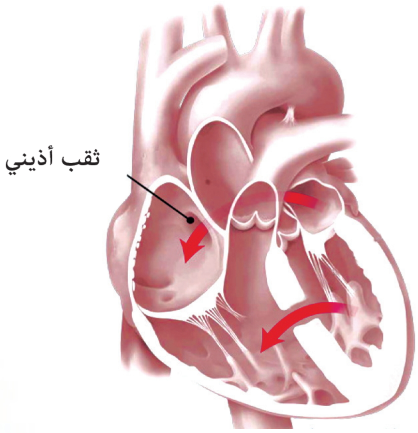
- الأقراص المدمجة.
- المخطّط الكهربائيّ للقلب، ضغط الدّم، النبض، شغاف القلب، الضّغط الانقباضيّ، الضّغط الانبساطيّ.

تشيرُ الإحصاءاتُ إلى أنّ 8 مواليد من كلّ ألفِ مولود لديهم إصاباتٌ خلقيّةٌ في القلبِ 15% من هذه الإصاباتِ عبارة عن ثقوبٍ (فتحاتٍ) في الجدارِ الفاصلِ بين الأذينتين اليمنى واليسرى.

◄ من الصّورةِ المجاورة:

؟ أحدِّدُ مكاناً أخرَ يمكنُ أن توجدَ فيه هذه الثّقوبُ.

؟ ما تأثيرُ هذه الثّقوبِ على عملِ العضلةِ القلبيّةِ ووظائفِ الجسمِ، في رأيك؟

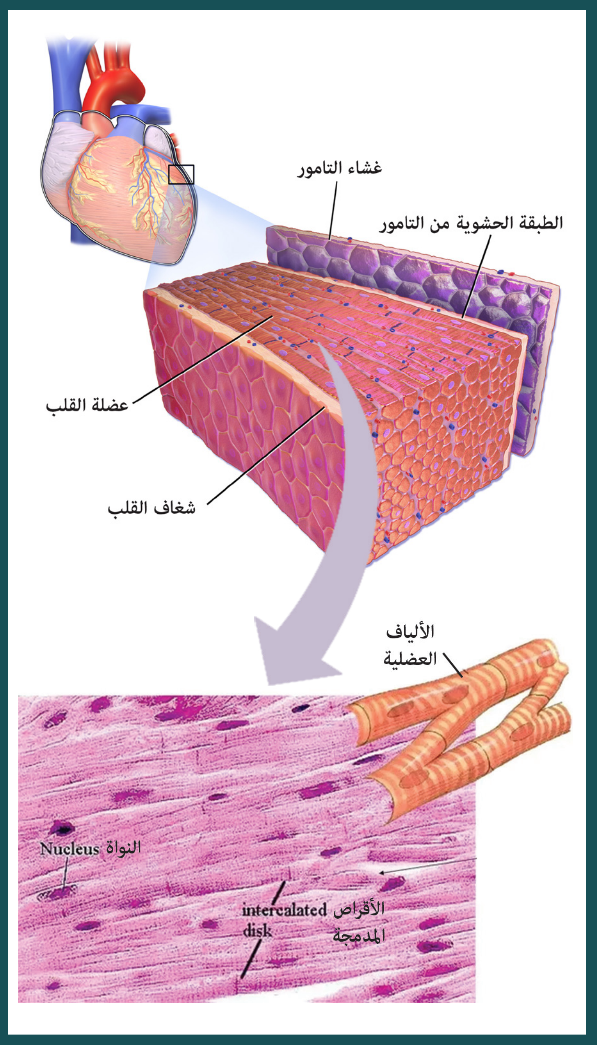


بنيةُ جدارِ العضلةِ القلبيّةِ

◄ من الشّكلِ المجاورِ:

؟ ماذا أُسمّي كلّاً من الغشاءِ الذي يبطّنُ تجاويفَ العضلةِ القلبيّةِ والغشاءِ الذي يغطّيها من الخارجِ؟

؟ إذا علمتَ أنّ الغشاءَ الخارجيّ يمتازُ بطبيعةٍ قليلةِ المرونةِ، ما أهميةُ ذلك في رأيك؟



تبدو أليافُ العضلةِ القلبيّةِ مرتّبةً على شكلِ شبكةٍ كبيرةٍ وتفصلُ بينَها أغشيةٌ خلويّةٌ تظهرُ تحتَ المجهرِ الإلكترونيّ على شكلِ تخطيطاتٍ تشبهُ السلّمِ تدعى الأقراصُ المدمجةُ (المشابك الكهربائيّة). وعندَ تنبيهِ إحدى خلايا القلبِ تسمحُ هذه الأقراصُ بانتشارِ التنبيهِ من خليّةٍ إلى أخرى دونَ أيَّةِ إعاقةٍ تقريباً.

؟ لماذا تحتوي أليافُ العضلةِ القلبيّةِ على عددٍ كبيرٍ من الجسيماتِ الكوندريّةِ، في رأيك؟

تجربة: ذاتيّةُ الضربةِ القلبيّةِ

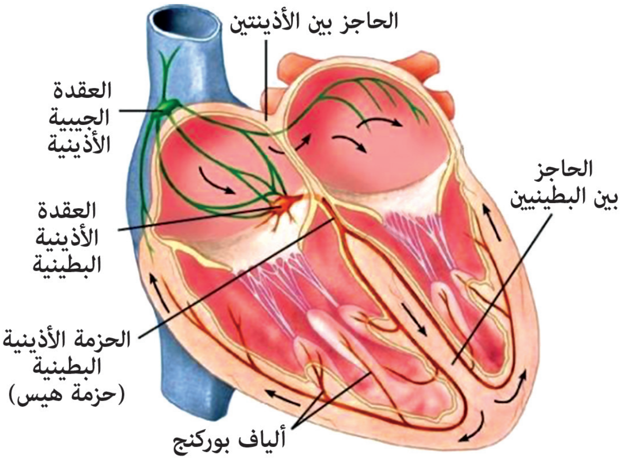
الهدفُ من التجربةِ: دراسةُ ذاتيّةِ الضّربةِ القلبيّةِ.

◄ **ألاحظ الشكلُ المجاورُ.**

مراحلُ تنفيذِ التّجربةِ:

1. أُحضِرُ ضفدعاً وأقومُ بمساعدةِ مدرّسي بتخريبِ دماغِهِ ونخاعِهِ الشّوكيّ.
2. أعزلُ قلبَ الضّفدعِ وأضعُهُ في سائلٍ فيزيولوجي مغذّي (مثل سائل رينجر)، ألاحظُ استمرارَ العضلةِ القلبيّةِ بالخفقانِ لمدّةٍ زمنيّةٍ. **ما تفسيرُ ذلك؟**

محلول رينجر: يتكوّن من مجموعة من الأملاح أهمّها كلوريد الصّوديوم وكلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم.



◄ **يمثل الشّكلُ المجاورُ الجهازَ العصبيَّ الذاتيَ للقلبِ الذي يقومُ بتوليدِ النبضاتِ النظميةِ ثم نقلُها بشكلٍ سريعٍ من خلالِ القلبِ.**

يتكوَّنُ الجهازُ العصبيّ الذاتيُ من عُقَدٍ وألياف.

العقدةُ الجيبيةُ الأذينيّةُ: توجدُ في جدارِ الأذينةِ اليمنى بالقربِ من مصبِّ الوريدِ الأجوفِ العلوي وتقومُ بتوليدِ النبضاتِ النظميّةِ الطبيعيّةِ.

في الجدارِ الخلفيّ للأذينةِ اليمنى خلفَ الصّمامِ ثلاثيّ الشّرفِ توجدُ عقدةٌ أخرى تصدرُ عنها حزمةٌ من الألياف.

؟ ما اسمُ هذه العقدة؟ وما اسم الألياف الصّادرة عنها؟

تتفرّعُ حزمةُ هيس إلى **أليافِ بوركنج** التي تنقلُ التّنبيهَ من حزمةِ هيس إلى ذروةِ القلبِ، ومنها إلى قاعدتِه.

3

؟ من أينَ تبدأ الضربةُ القلبيّةُ؟ وكيفَ تتوزّعُ في العضلةِ القلبيّةِ؟

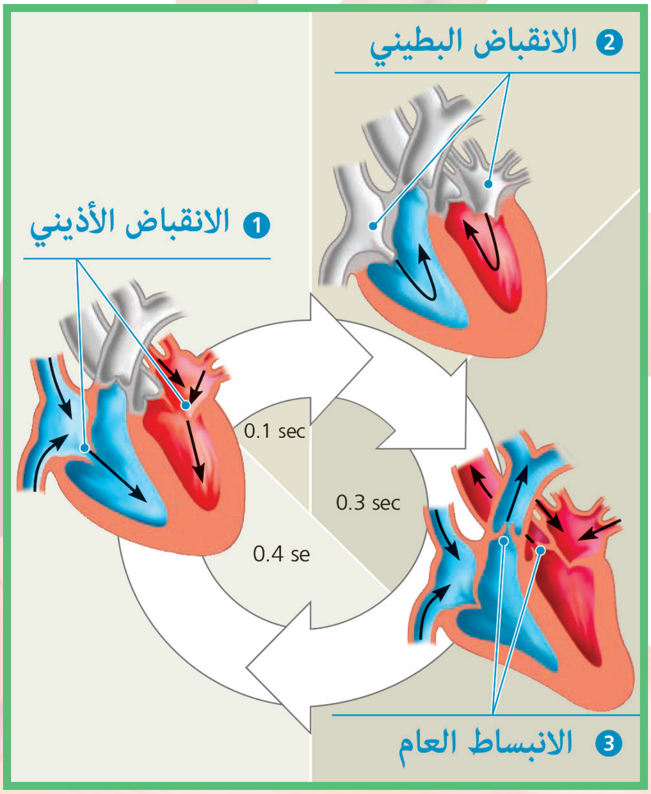
؟ ما تأثيرُ كلٍّ من الجملةِ الوديّةِ وقربِ الوديّةِ على تقلّصِ عضلةِ القلبِ؟

الدّورةُ القلبيّةُ:

تمرُّ الدورةُ القلبيّةُ بثلاثِ مراحل:

◄ من الشكلِ المجاورِ:

1. أرتِّبُ مراحلَ الدورةِ القلبيّةِ.
2. وأستنتجُ ماذا يحدثُ في كلٍّ منها؟
3. ما زمنُ كلِّ مرحلةٍ؟



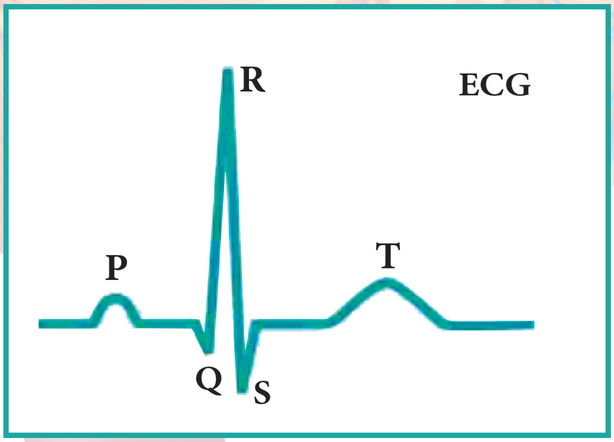
رسم تخطيطيّ لمراحل الضربة القلبيّة

مخطّطُ كهربائيّةِ القلبِ ECG (Electrocardiogram):

عانى أحدُ أقربائِك من تسرُّعٍ بسيطٍ في ضرباتِ قلبهِ وطلبَ إليكَ مرافقتَهُ إلى عيادةِ الطّبيبِ. ما الإجراءُ الذي قامَ بهِ الطّبيبُ بعد سماعِ القصّةِ المرضيةِ لقريبِك؟

مخطّطُ كهربائيّةِ القلبِ: تسجيل الفعاليّةِ الكهربائيّةِ للقلبِ ويُعَدُّ من الفحوصاتِ المهمّةِ؛ لأنّهُ يكشفُ عن أيِّ مشكلةٍ أو شذوذٍ في عملِ القلبِ.

مبدأُ تخطيطِ القلبِ: عندما تعبُرُ النبضةُ القلبيّةُ خلالَ القلبِ ينتشرُ تيّارٌ كهربائيّ من القلبِ إلى الأنسجةِ المحيطةِ بهِ، وتنتشرُ نسبةٌ صغيرةٌ من هذا التيّارِ حتّى تصلَ إلى سطحِ الجسمِ، وإذا تمّ وضعُ مساري كهربائيّةٍ على الجلدِ، فمن الممكنِ تسجيلُ الكموناتِ الكهربائيّةِ المتولّدةِ عن هذا التيارِ وتظهرُ على جهازِ التسجيلِ بشكلِ موجاتٍ كما في الشّكلِ المجاورِ.



الموجةُ P: تمثّلُ بدايةَ تقلّصِ الأذينتين.

المركبُ QRS: تحدثُ في بدايةِ تقلّصِ البطينين.

الموجةُ T: تتبعُ تقلّصَ البطينين.

نشاط:

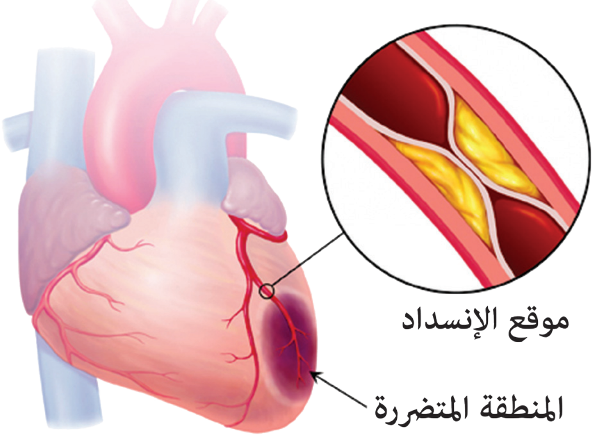
أدرسُ الأشكالَ المجاورةَ وأقارنُ بينها من حيثُ أطوارُ كلِّ موجةٍ.

بعضُ أمراضِ القلبِ

- **الذبحةُ الصّدريّةُ:** يعدُ الألمُ والإحساسُ بعدمِ راحةٍ في الصدرِ العَرضين الأساسيّين للذبحةِ الصّدريّةِ بالإضافةِ لأعراضٍ أخرى.

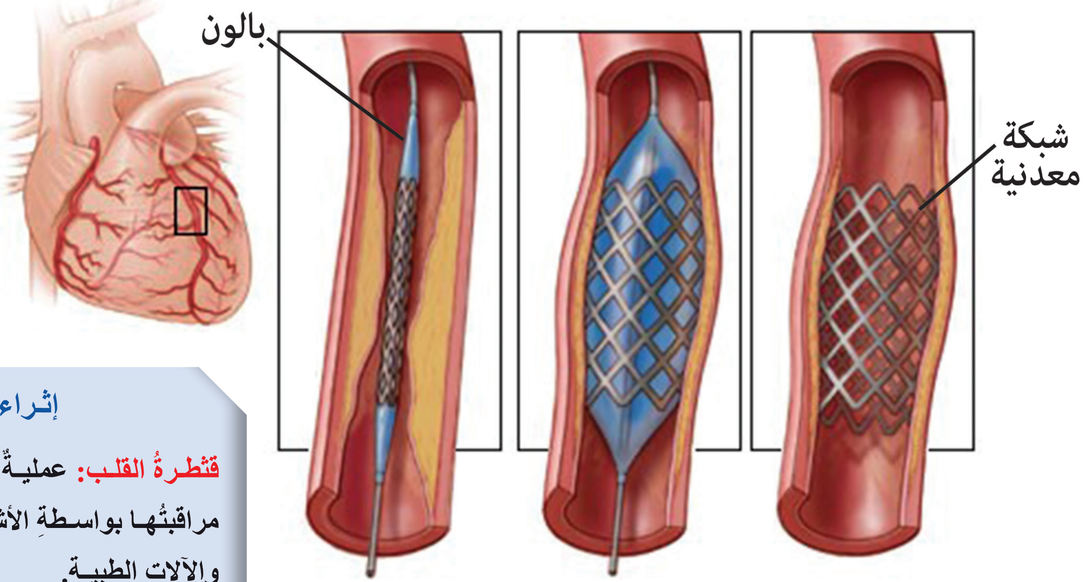
◄ أستنتجُ من الشّكلِ المجاورِ سببَ الإصابةِ بالذبحةِ الصّدريّةِ

؟ أتحاورُ مع زملائي لتحديدِ الفرقِ بين الذبحةِ الصّدريّةِ والجلطةِ.



- **الجلطةُ:** وجودُ خثرة دمويّة في أحدِ الأوعيةِ الدّمويّةِ في الجسمِ وتختلفُ أعراضُ الجلطةِ باختلافِ مكانِ تشكلِها في القلبِ أو الدّماغِ أو الأرجلِ.

▼ يوضّحُ الشكلُ الآتي استخدامَ قثطرةِ القلبِ لتوسيعِ الشّرايين.



إثراء

قثطرةُ القلب: عمليةٌ جراحيّةٌ يتمُّ مراقبتُها بواسطةِ الأشعّةِ السينيّةِ والآلاتِ الطبيةِ.

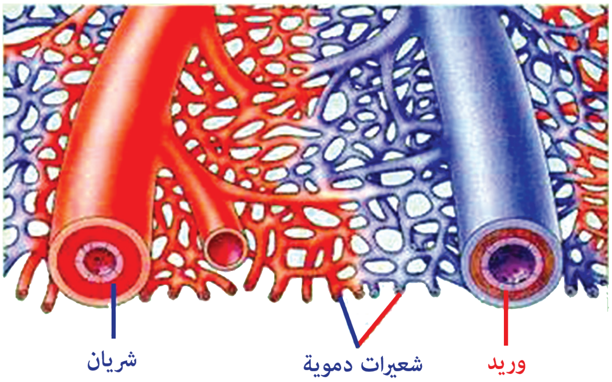
تُستخدمُ لتشخيصِ الأمراضِ التي تصيبُ عضلةَ القلبِ أو الصماماتِ أو الشرايين التاجيةَ التي تُغذي القلبَ.

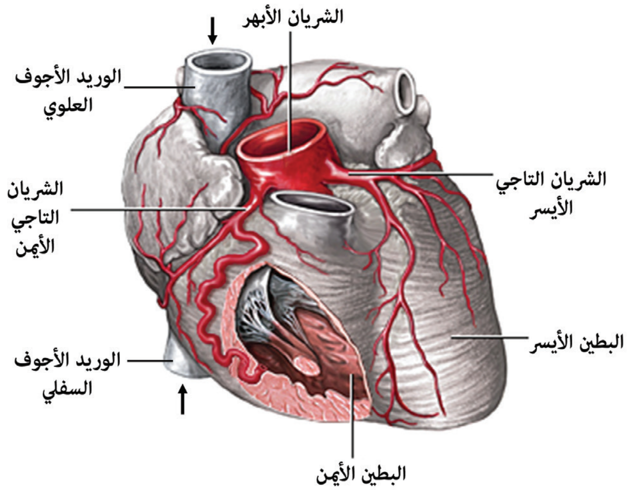
؟ **أتحاور مع مدرّسي وزملائي في كيفيّةِ حدوثِ ذلك.**

الأوعيةُ الدمويّةُ Blood Vessels:

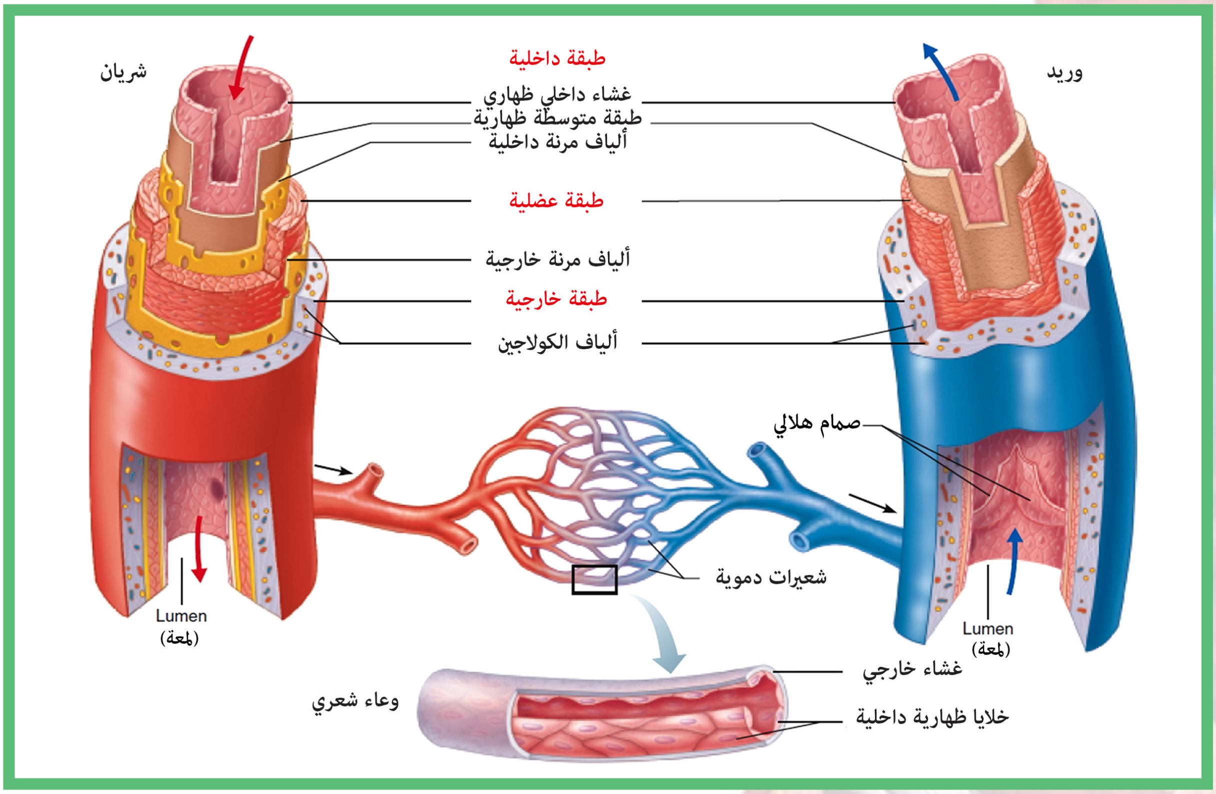
شبكةٌ من الأنابيبِ ينتقلُ عبرها الدّمُ في أنحاء الجسمِ باستمرارٍ ولها ثلاثةُ أنواعٍ.

▼ من الشّكلِ الآتي، ما أنواعُ الأوعيةِ الدمويّةِ؟





- إذا علمتِ أنَّ الشّرايين التاجيّةَ تتلقّى 5 % من الدّمِ الذي يدفعُهُ القلبُ، **فما أهميّةُ هذه الشّرايين؟**
- كما تقومُ شرايين الجسمِ الباقيةِ بنقلِ الدّمِ منَ القلبِ إلى أنحاءِ الجسمِ، تقومُ الأوردةُ بوظيفةٍ معاكسةٍ للشرايين. **أتذكرُ وظيفةَ الوريدين الأجوفين العلويّ والسّفليّ.**



▲ بالاستعانةِ بالصّورةِ السّابقةِ، أملأُ الجدولَ الآتي:

وجه المقارنة	الشّرايين (Arteries)	الأوردة (Veins)	الشّعيرات الدمويّة (Capillaries)
بنية الجدار			
وجودُ الأليافِ المرنة			
وجودُ الصّمامات			
اتجاهُ تدفّقِ الدّمِ			

نشاط: قياسُ ضغطِ الدم Sphygmomanometes

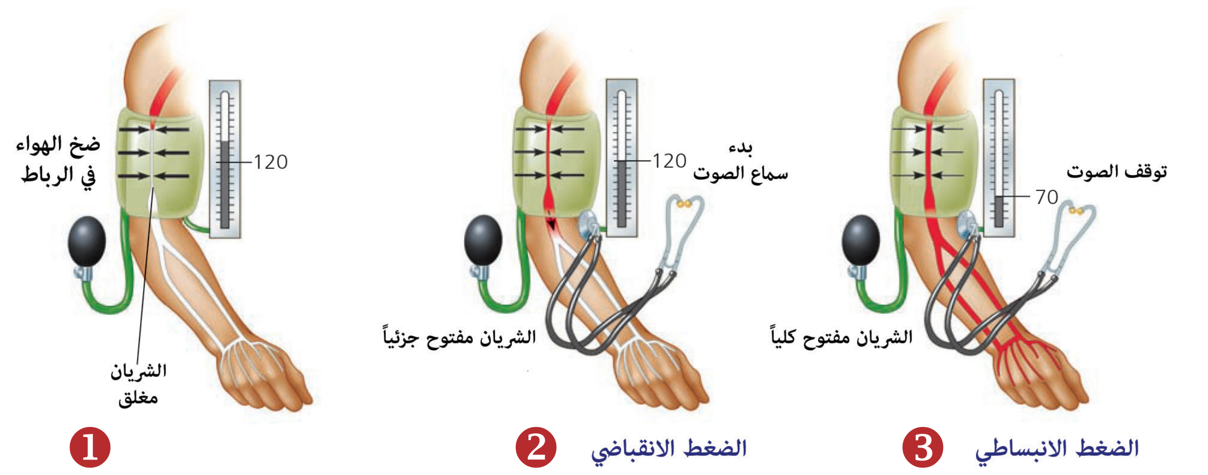
ضغطُ الدمِ: هو قوّة دفع الدّم على جدرانِ الأوعيّةِ الدّمويّةِ.

أفحصُ ضغطَ الدّمِ لزميلي كما يأتي:

- أربطُ الحزامَ على يدِهِ وأضعُ السّماعةَ تحتَ الحزامِ كما في الشكل الآتي، أغلقُ صمامَ الهواءِ وأنفخُ المضخّةَ الهوائيّةَ الخاصةَ بجهازِ قياسِ ضغطِ الدمِ، وأستمرُّ في نفخِ الحزامِ إلى أنْ يتوقّفَ الدمُ عن الجريانِ، وهنا لا يُسمع للدمِ أيُّ صوتٍ في السمَّاعةِ.

- يبدأ تفريغ الهواء التدريجيّ للطّوق المطاطي. إنّ القراءة التي تظهر عند سماع الصوت تعدّ القراءة القصوى لضغط الدّم وتسمى (ضغط الدّم الانقباضي).
- تستمرّ عمليّة تفريغ الهواء ويعود الدّم بالتدفّق عبر الشريان، ويعود الصّوت للظهور.
- يقل الصّوت تدريجياً مع عودة تدفق الدّم للوضع الطبيعيّ، وعند لحظة معيّنة يختفي الصوت من جديد، إنّ قراءة ضغط الدّم عند هذه النقطة تسمّى (ضغط الدّم الانبساطي).

بمقارنةِ النّتائجِ مع الجدولِ الآتي أستطيعُ أن أحدّدَ إن كان ضغطُ دمهِ طبيعيّاً.



فئات ارتفاع ضغط الدّم	الضّغط الانقباضيّ (ملم زئبق)	الضّغط الانبساطيّ (ملم زئبق)
طبيعيّ	120	80
ما قبل ارتفاع ضغط الدّم	139 - 120	89 - 80
ارتفاع ضغط الدّم (المرحلة 1)	159 - 140	90 - 90
ارتفاع ضغط الدّم (المرحلة 2)	أعلى من 160	أعلى من 100
أزمة ارتفاع ضغط الدّم (تلزم عناية إسعافيّة مستعجلة)	أعلى من 180	أعلى من 110

- **الضّغط الانقباضيّ (البطينيّ):** الضّغط الذي يقوم القلب بتوليده في أثناء ضخّ الدّم عبر الشّرايين عند انقباض عضلته.
- **الضّغط الانبساطيّ (الأذينيّ):** الضّغط الذي يوافق استرخاء عضلة القلب ممّا يؤدّي إلى انخفاض ضغط الدّم إلى أدنى حدوده.

النبضُ Pulse:

أُمسِكُ يدَ زميلي من منطقةِ المعصمِ كما في الشّكلِ المجاورِ، فأشعرُ بنبضاتِهِ، ممَّ تتولّدُ هذهِ النبضاتُ؟

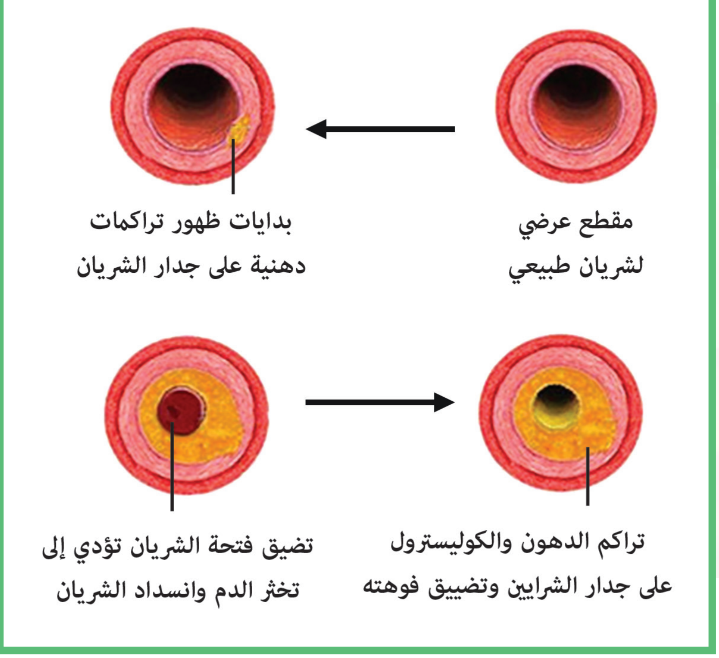
؟ **كيف تصف حركة قلبك في صدرك بعد ممارسة نشاط قويّ ومستمرّ؟**

النبضُ: موجةٌ تتولدُ في الشّرايين نتيجةً لانقباضِ القلبِ، يمكنُ الإحساسُ بالنبضِ عبرَ تحسّسِ الشّرايينِ الكبيرةِ في جسمِ الإنسانِ في مناطقَ قريبة من سطحِ الجسمِ كالمعصمِ والعنقِ.

أمراضُ الأوعيّةِ الدمويّةِ

تصلّبِ الشّرايين Arteriosclerosis:

▼ أدرسُ الشّكلِ الآتي وأتتبعُ مراحلِ الإصابةِ بتصلّبِ الشّرايين.



يحدثُ تصلُّبُ الشّرايين نتيجةَ التقدّمِ بالعمرِ وهناك أسبابٌ وعواملُ تؤدّي إلى حدوثِ تصلّبِ شرايين مبكرٍ وشديدٍ، أتحاورُ مع مدرّسي وزملائي في هذه الأسباب.

؟ **ما العلاقة بين تصلّب الشّرايين وارتفاع ضغط الدّم؟**

3

الدّوالي (Varicose Vein):

تضخُّمٌ في الأوردةِ القريبةِ من سطحِ الجلدِ.

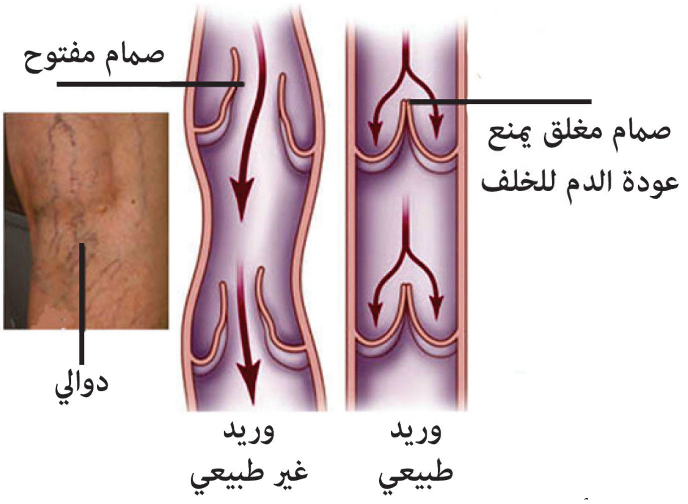
قد تحدثُ الدّوالي في أيِّ منطقةٍ في أوردةِ الجسمِ، لكنَّها أكثرُ انتشاراً في السّاقين.

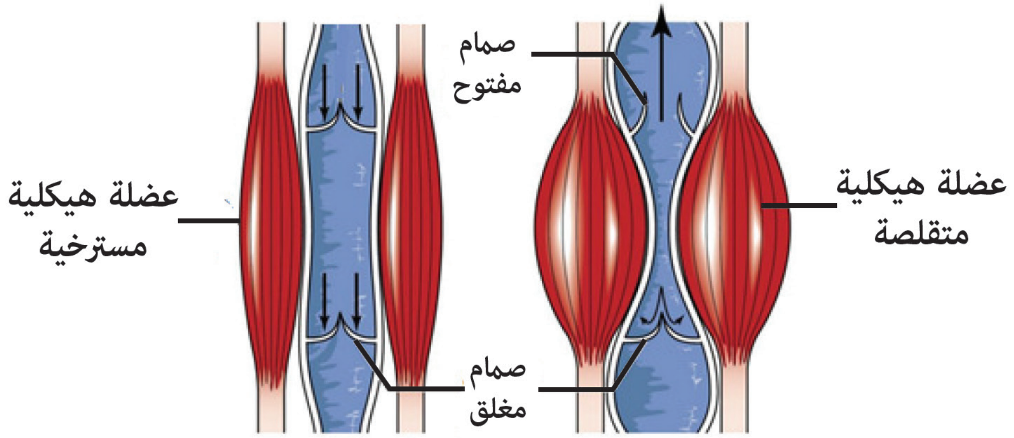
▼ من مشاهدة الأشكالِ الآتية:

؟ ماذا ينتجُ عن عدمِ قيامِ الصّماماتِ الموجودةِ في الأوردةِ بعملِها بكفاءةٍ؟

؟ لماذا يُنصحُ بعدمِ الوقوفِ لِساعاتٍ طويلةٍ؟

؟ ما أهمّيّةُ التمارينِ الرياضيّةِ في الوقايةِ من الإصابةِ بالدّوالي؟





التّقويم النّهائيّ

أولاً: أصحّحُ ما تحتَه خطٌّ:

1. ينتجُ مرضُ الدّوالي عن خللٍ في عملِ الشرايين.
2. يكون الضّغط الانقباضيّ في الحالة الطبيعيّة أعلى من 160 ملم زئبقي.
3. تمثّل الموجة P في مخطّط كهربائيّة القلب بداية تقلّص البطينين.
4. يمتاز شغاف القلب الذي يغطّي القلب بطبيعة قليلة المرونة.

ثانياً: ما المقصود بكل مما يأتي؟

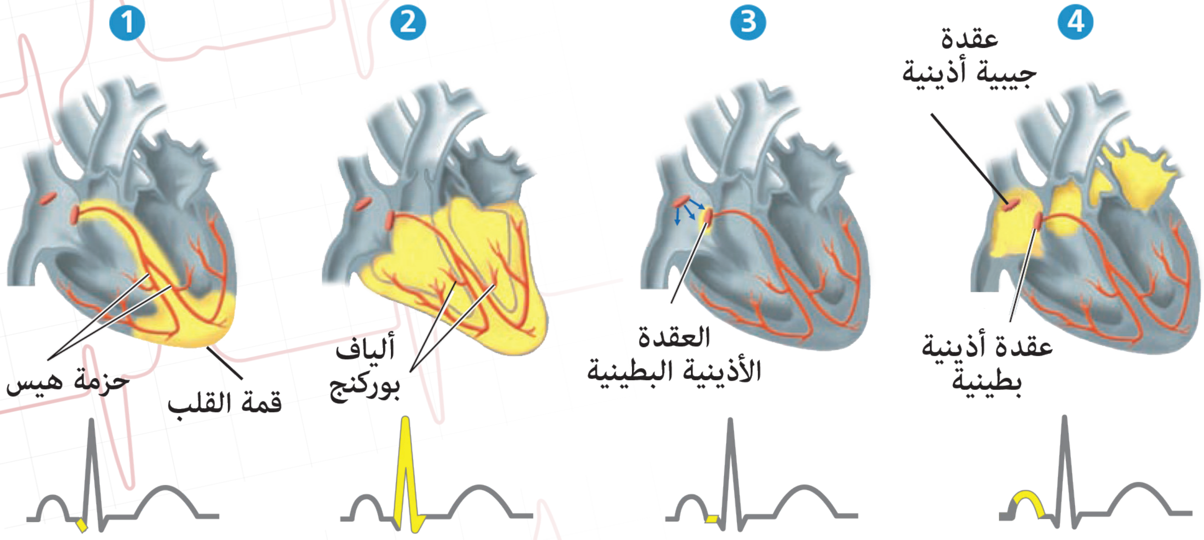
1. مخطّط كهربائيّة القلب.
2. النّبض.
3. الضّغط الانقباضيّ.
4. الشرايين التّاجيّة.

ثالثاً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

1. عند تنبيه إحدى خلايا القلب ينتقل التنبيه إلى الخلايا الأخرى دون إعاقة.
2. يمكن الإحساس بالنّبض عند الضغط على الشّرايين السّطحيّة.
3. يكون التئام الأوردة أكثر سهولة من التئام الشّرايين.
4. لا تتمزّق الشّرايين القريبة من القلب رغم ارتفاع ضغط الدّم فيها.

رابعاً:

رتّب الأشكال الآتية بشكل صحيح لتشكّل مراحل خطوات توصيل النّبضة عبر أجزاء القلب، ثمّ صف بشكل بسيط ما يحصل في كلّ مرحلة.



خامساً: سعيد ضغط دمه 70/110 ماذا يعني لك الرقمان؟

ابحث اكثر

لا يمكن لتخطيط القلب تحديد جميع الأمراض المتعلّقة بالقلب، ولكنّه يعطي نتائج دقيقة فيما يتعلّق بأسباب ضربات القلب غير المنتظمة. ابحث في مصادر التعلّم المختلفة عن أمراض لا يمكن كشفها عند تخطيط القلب كهربائيّاً.

3

الـدّم The Blood

سأتعلّم:

- النّسب المئويّة لمكونّات الدّم.
- وصـف بنيــة الكريــات الحمــراء واستنتــاج وظيفتهــا.
- إجراء تحليل لأنماط الزمر الدّمويّة وعامل الريزوس.
- تنظيم مخطّط لآليّة تخثّر الدّم.

المفاهيم الأساسيّة:

- الكريات الحمر.
- هيموغلوبين الدّم.
- مولد الضّدّ.
- الضدّ.
- عامل الريزوس.
- الكريات البيض.
- الصفيحات الدّمويّة.

3

الدّم سائل الحياة الذي يجري داخل جسم الإنسان وأجسام الكثير من الكائنات الحيّة الأخرى

نشاط:

دم سُحب حديثاً — بعد ساعتين

أحضر من المختبر أنبوب اختبار يحوي دم سحب حديثاً، ثمّ أضعه على حامل لمدّة ساعتين أو أكثر. ماذا ألاحظ؟

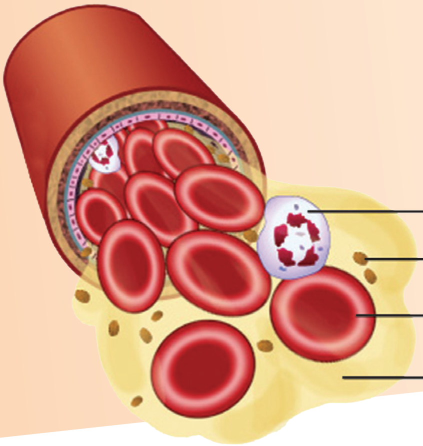
يحوي الدّم جزءاً سائلاً وجزءاً خلويّاً.

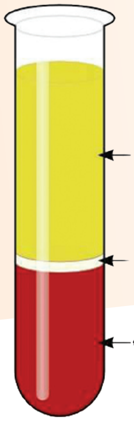
مكوّنات الدّم

▼ أستنتج من الشّكل لآتي:

؟ ما هما هذان الجزءان؟

؟ ما نسبة كل من مكونات الدم؟



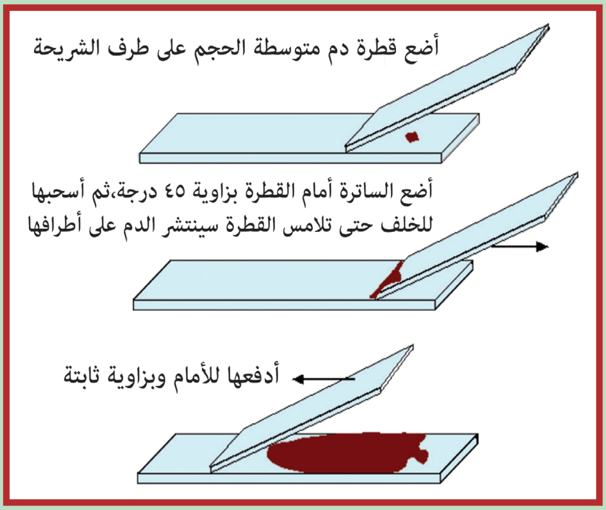


الكرياتُ الحمُر (red blood cells) (Erythrocytes)

نشاط:

إجـراءُ الصّيغةِ الدّمويّـةِ أو الفيلمُ الدّمـويّ

المحتوى العلميّ: تشكّل الكريات الحمر النّسبة العظمى من الخلايا الدمويّة إذ أن مليمتراً مكعّباً واحداً يحتوي 5 ملايين كرية حمراء، ويتراوح عدد الكريات البيض 6000 - 9000 خلية في كلّ مليمتر مكعّب دم في الإنسان السّليم.

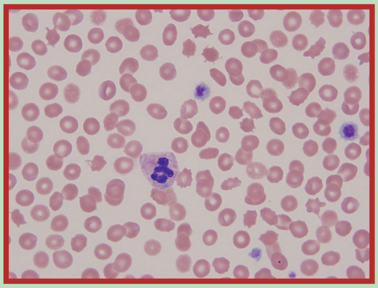


الهدفُ من التجربةِ: دراسةُ أشكالِ الكريّاتِ الدّمويّةِ الحمراءِ والبيضاءِ والصفيحاتِ تحتَ المجهرِ.

أدواتُ وموادّ التجربةِ: عينةُ دمٍ، شريحةٌ زجاجيةٌ، ساترةٌ، كحولٌ، ملوّنٌ مثلُ ملوّنُ جيمزا أو رايت.

مراحل تنفيذ النّشاط:

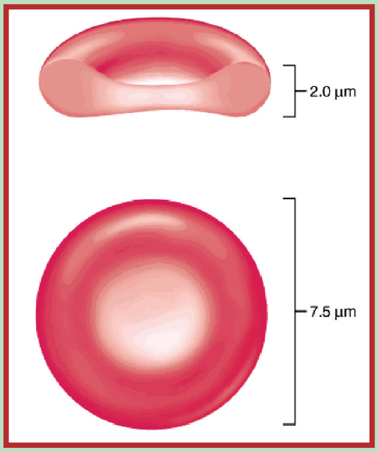
- أضعُ الدّمَ على الصّفيحةِ كما يظهرُ في الشّكلِ المجاورِ.
- أغطّي الصّفيحةَ بالكحولِ وأنتظرُها حتى تجفَّ مدّةِ عشرِ دقائقَ.
- أغطّي الصفيحةَ بالملوّنِ (ملوّن رايت أوملوّن جيمزا) مدّة عشر دقائقَ وأتركُها حتى تَجفَّ، ثمّ أدرسُها تحتَ المِجهَرِ.



؟ **كيفَ تظهرُ الكرياتُ الحمرُ تحتَ المجهرِ؟**

؟ **أرسمُ شكلاً للكريةِ الحمراءِ كما أراهُ. وأفسّرُ لماذا تبدو بلونٍ أحمرَ؟**

؟ **من الرسمِ المجاورِ، ما الفرقُ بينُ سماكتِها في الوسطِ وعندَ الطّرفين؟**



أتعلّـم:

الكريات الحمر: أقراصٌ كرويةٌ صغيرةٌ مقعّرةُ الوجهين مدّةُ حياتِها في الدمِ حوالي 120 يوماً، ثمّ تتخرّبُ عندما تصبحُ هرمةً في الكبدِ والطحالِ، يحيطُ بها غشاءٌ هيولي يؤمنُ مرونتَها، ويمنحَها القدرةُ على تغييرِ شكلِها.

؟ **لماذا فقدَتْ الكرياتُ الحمر قدرتَها على الانقسام؟**

منشأ الكريات الحمراء:

أضيف إلى معلوماتي

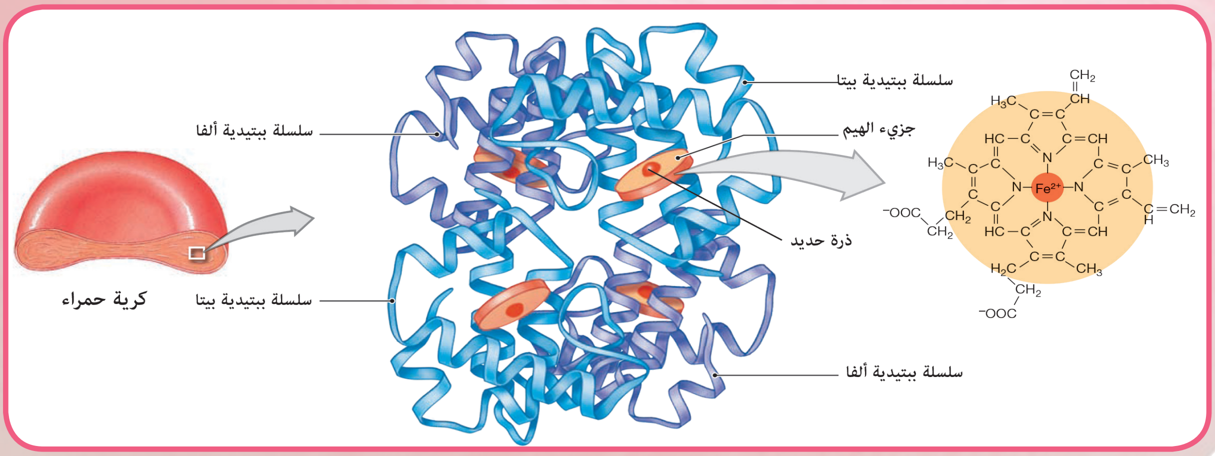
- يكون عدد الكريات الحمر عند الرجل حوالي 5.200.000 كرية في كلّ 1 ملم^{3}دم.
- أمّا عند النساء فيكون حوالي 4.700.000 كرية في كلّ 1 ملم^{3}دم.
- وعند الأطفال يكون بين 3.500.000 و 4.500.000 كرية في كلّ 1 ملم^{3}دم.

وظائف الكريات الحمراء:

تحتوي كلُّ كريةٍ حمراءَ على 250 - 300 مليون جزيء تقريباً من خضابِ الدّمِ (الهيموغلوبين Hemoglobin).

▼ أدرسُ الشّكلَ الآتي وأستنتجُ:

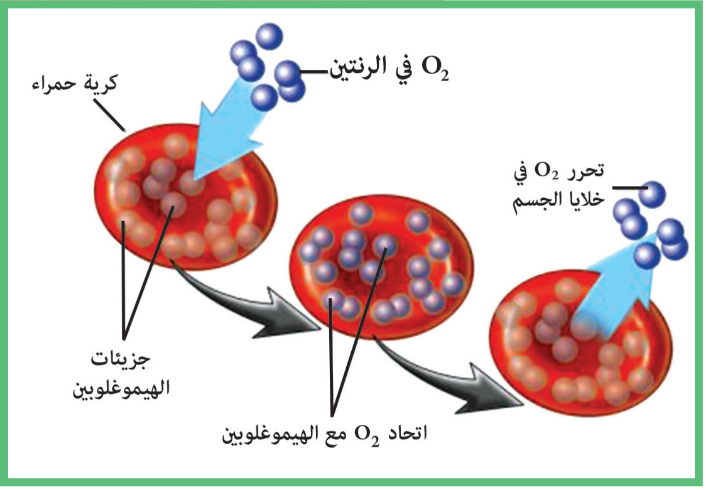
؟ ممّ يتألفُ جزيء الهيموغلوبين؟ وما الطّبيعةُ الكيميائيّةُ له؟ وما أهمّيّةُ أيونات الحديدِ الداخلةِ في تركيبه؟



أضيف إلى معلوماتي

يتكوّن جزيء الهيم من 4 نوى بيرول ترتبط فيما بينها بروابط مشتركة آحاديّة وثنائيّة، يتوسّط جزيء الهيم ذو الشّكل المسطّح ذرّة حديد ثنائيّة التّكافؤ.

◄ **ألاحظُ الشّكلَ المجاور:**



استنتجُ إحدى وظائفَ كرياتِ الدّمِ الحمراءِ.

تقوم جزيئّاتُ الهيموغلوبين بنقلِ الأكسجين عن طريقِ ارتباطِ ذرةِ الحديدِ ثنائيّةِ التكافؤ بجزيئةِ الأكسجينِ وتشكيلِ خضابِ الدّمِ المؤكسج.

؟ ما الوظيفةُ المعاكسةُ لما تلاحظُ في الصّورةِ والتي تقومُ بها الكرياتُ الحمراءُ أيضاً؟

كما تقومُ الكرياتُ الدّمويّةُ الحمراءُ بدورٍ مهم في تحديدِ حموضةِ الدّم ولزوجتِهِ.

الكرياتُ الدّمويّةُ البيضاءُ White blood Cells (leukocytes):

اشتكى أحدُ زملائي من ألمٍ في المنطقةِ اليمنى والسّفليّةِ من بطنه ولدى مراجعتهِ الطّبيبِ كانت أولى تشخيصاتِهِ أنّه ربّما يكونُ مصاباً بالتهابٍ في الزّائدةِ الدّوديّةِ وليتأكّد أكثرَ طلبَ منه التحاليلَ الآتيةَ (تعدادُ للكرياتِ البيضاءِ في الدمِ ووجودُ الكريّاتِ البيضاءِ في البولِ).

؟ ما تفسيرُ ارتفاعِ عدد الكرياتِ البيضاءِ في حالاتِ الالتهاباتِ؟

◄ **بالاستعانةِ بالصّورةِ المجاورةِ أحاولُ تحديدَ معيارِ تصنيفيّ أستخدمُهُ للتّمييزِ بينَ أنواعِ الكرياتِ البيضاءِ.**

تعدُّ كرياتُ الدّمِ البيضاءِ جزءاً مهمّاً من الجهازِ المناعيِّ في جسمِ الإنسانِ ويتراوحُ عددُها عندَ البالغِ السّليم بين 6 و8 آلاف كريةٍ/ ملم مكعب دم تقريباً، ويتغيّر هذا العددُ تبعاً لعواملَ وظيفيّةٍ ومرضيّةٍ معيّنةٍ.

▼ **أَدرسُ الأشكالَ الآتيةَ وأستنتجُ:**

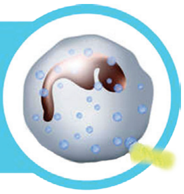
؟ معياراً تصنيفيّاً للكرياتِ البيضاءِ.

؟ ما نوعُ الكريّاتِ البيضاءِ التي يزدادُ عددُها في حالةِ الحساسيّةِ؟

؟ ما الأهمّيّةُ الفيزيولوجيّةُ لإفرازِ الكرياتِ البيضاءِ الأساسيّةِ مادتيّ الهيستامين والهيبارين؟

أنواع الكريات البيضاء

كريات بيضاء حبيبيّة



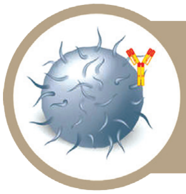
أساسية:
نسبتها أقل من 1 % وتنتج الهيستامين كما تنتج الهيبارين.
تستجيب للحساسية.

ولوعة بالمعتدل:
أكثر أنواع الكريات البيضاء انتشاراً تشكل 40 - 75 % قادرة على الانسلال من جدران الأوعية الدموية إلى مواقع الإصابة وتعمل على يبلعمة الجراثيم.

حامضة:
تشكل ما يقارب 1 - 6 % من الكريات البيضاء.
يرتفع عددها استجابة للإصابات الطفيلية والحساسية.

كريات بيضاء غير حبيبيّة

بالعات كبيرة:
أكبر أنواع الكريات البيضاء نسبتها 2 - 10 % تعمل على مهاجمة الجراثيم والطفيليات والأجسام الغريبة وتقوم ببلعمتها.



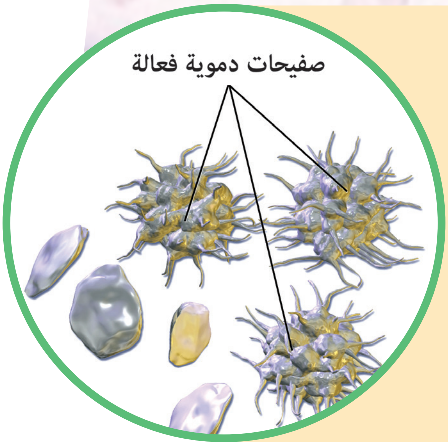
لمفاويات:
أكثر خلايا الدم شيوعاً في الجهاز اللمفاوي ونسبتها من 20 - 45 % ولها دور في الاستجابة المناعية.

أضيف إلى معلوماتي

تعدّ الحبيبات التي توجد في هيولى بعض أنواع الكريات الدّمويّة البيضاء الحُبيبيّة أنظيمات مرتبطة بالغشاء وتقوم بهضم الجسيمات المبتلعة.

أما الكريات البيضاء غير الحبيبيّة فتحتوي في هيولاها على جسيمات حالة تبدو بشكل حبيبات.

الصفيحاتُ الدّمويّةُ Blood Platelets:



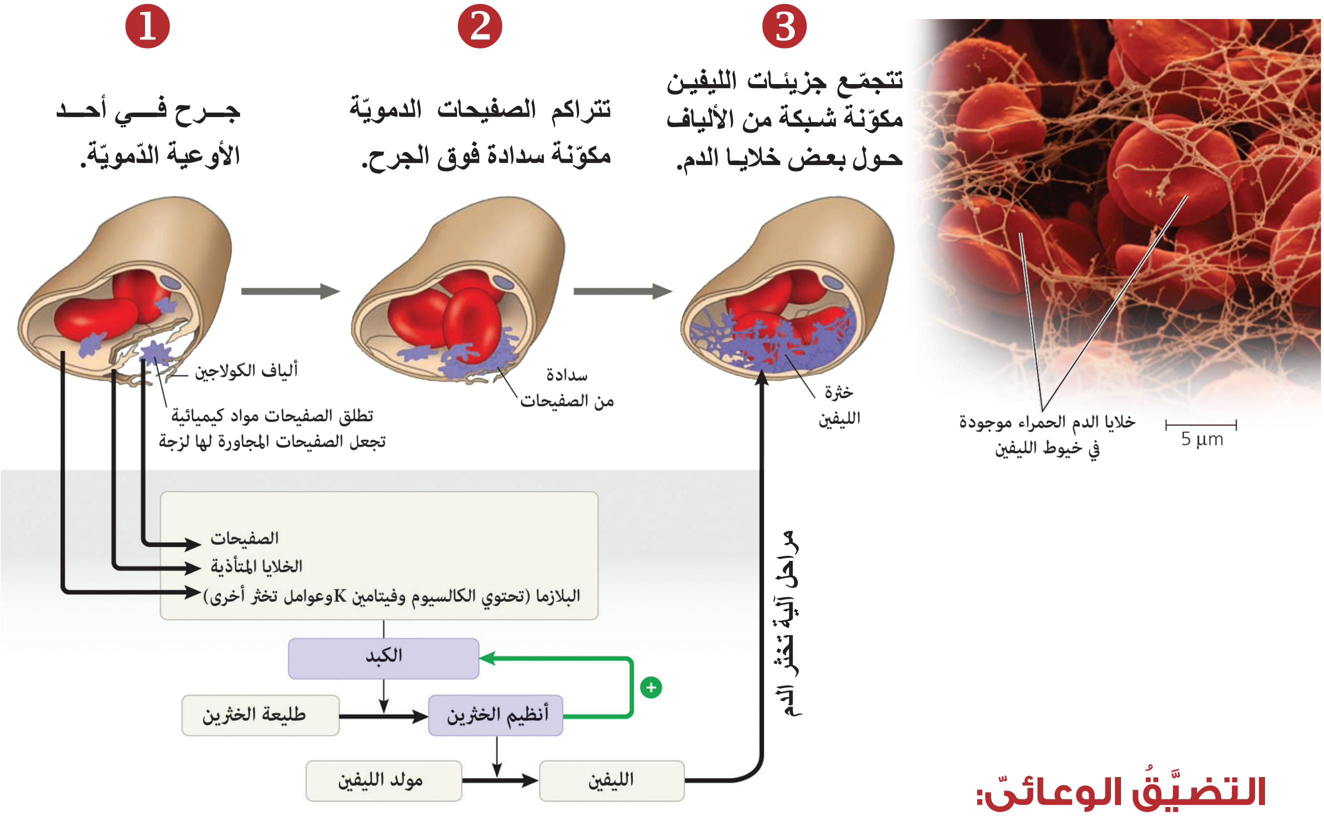
تنشأُ الصفيحاتُ الدّمويّةُ من تشظّي خليةٍ في نقي العظمِ ويتراوحُ عددُها بين 150000 و400000 صفيحةٍ \ ملم مكعّب من الدّمِ لدى الإنسانِ السّليم **فما دورُ الصّفيحاتِ في الجسمِ؟**

؟ عندما تتمزّق ُالأوعيّةُ الدّمويّةُ ما الآليّات التي يقوم بها الجسم للوقايةِ من ضياعِ الدّمِ؟

تخثُّرُ الدّمِ:

▼ **أدرسُ المخطّطَ الآتي الذي يوضّحُ آليةَ تخثُّرِ الدّمِ وأذكر مراحله واستنتجُ دورَ كلٍّ من:**

جدارِ الوعاءِ الدمويّ والصفيحاتِ الدّمويّةِ وبروتيناتِ التخثُّرِ في البلازما.

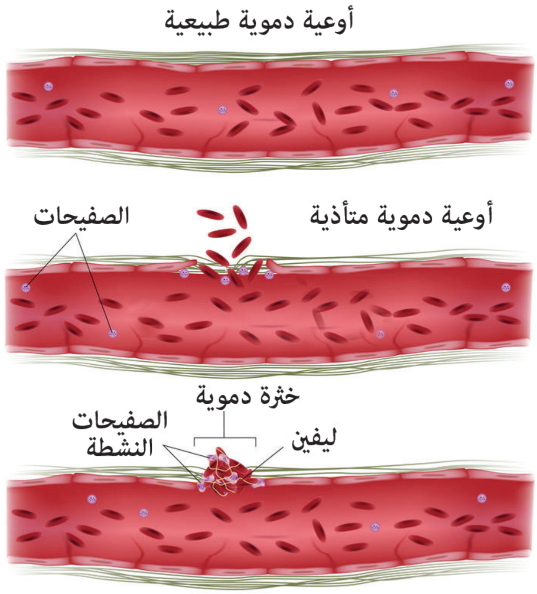


التضيُّقُ الوعائيّ:

؟ كيفَ يحدثُ؟ وما أهميّتُهُ؟

ينجُم التضيّقُ الوعائيّ عن عواملَ عدّةٍ منها:

1. المنعكساتُ العصبيّةُ ويسبّبُها الألمُ والتنبيهات الأخرى الصّادرة عن الوعاء المتأذّي.
2. عوامل موضعيّة تنشأ من الصّفيحات بإطلاقها مواد مضيقة للأوعية الدموية.



تشكيل السدادة الصفيحية:

تقوم الصفيحات بالسدّ المحكم للوعاء الدمويّ المتأذّي من مراحل عدّة.

3

نشاط:

أتتبّع المراحل على المخطّط السابق لتخثّر الدّم، ثمّ أرتّب المراحل الآتية بالشّكل الصّحيح:

أ	ب	ج	د
تجمع الصّفيحات والتصاقها مع بعضها لإغلاق الفتحة في الوعاء الدموي.	تفعيل الصّفيحات لعمليّة التّخثّر بعد تجمّعها وتحرّر العامل الصّفيحيّ.	تفعيل الصّفيحات وتحرير محتويات حبيباتها من ATP، السيروتونين، شوارد الكالسيوم، العامل الصفيحيّ وبعض عوامل التّخثّر.	التصاق الصّفيحات بجدار الوعاء الدّمويّ المتأذّي إذ تنجذب إلى الكولاجين الموجود في النسيج الضام.

التخثُّرُ الدموي:

▲ من مخطّطِ مراحلِ آليةِ تخثُّرِ الدمِ السابق، أتتبَّعُ مراحلَ تشكُّلِ الخثرةِ الدمويةِ، بعد تشكُّلِ السّدادةِ الصّفيحيّةِ.

بعدَ تكوُّنِ الخثرةِ الدّمويّةِ ووقفِ النّزيفِ يتمُّ إذابة الخثرةِ بوساطةِ أنظيماتٍ خاصّةٍ، ويصاحبُ عمليّة إزالة الخثرة عمليّة التئام الجرح وشفائه.

؟ ما سببُ عدمِ تخثُّرِ الدّمِ لدى المصابين بمرض الهيموفيليا الوراثيّ (النّاعور) في رأيكَ؟

أضيف إلى معلوماتي

وجد أكثر من 50 مادّة هامّة تؤثّر على التخثّر الدمويّ متوزّعة بين الدّم والنّسج، يعزّز بعض هذه الموادّ التّخثّر Procoagulonts ويثبّط بعضها الآخر التخثّر وتدعى مضادّات التّخثّر Anti Coagulants.

يتوقّف تخثّر الدّم أو عدم تخثّره على التّوازن بين هذين المجموعتين.

المصوّرةُ الدمويّةُ (Plasma):

؟ ما هو الوسطُ الذي يجمعُ مكوّناتِ الدّمِ؟ وما نسبتُهُ؟

؟ ممَ تتكوّنُ المصوّرةُ؟ وما الأهمّيّةُ الفيزيولوجيّةُ لها؟

المصورةُ:

سائلٌ أصفرُ شفّافٌ يجمعُ مكوّناتِ الدّمِ و يتكوّنُ من 92 % ماءٌ و8 % موادّ منحلةً وغيرَ منحلةٍ.

▼ أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يبيّنُ مكوناتِ المصوّرةِ الدمويّة وأملأُ الفراغَ بما يناسبُهُ.

المصـورةُ الدّمويـةُ	
المكوّنُ	الوظيفةُ الحيويّةُ
الماءُ	مذيبٌ لكثيرٍ من الموادّ
الشواردُ (الأيونات) المعدنية $Na^{+}, K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cl^{-}, HCO_3^{-}$	تنظيمُ الضغطِ الحلوليّ و ....
بروتينات المصوّرةِ الألبومين مولدُ الليفين الأضدادُ	تنظيمُ الضّغطِ الحلوليّ ....
مواد تنتقل عبرَ الدّمِ **موادّ غذائيّةٌ:** (الغلوكوز والحموضُ الدسمةُ، الفيتامينات) **فضلاتٌ استقلابيّةٌ:** (بولةٌ، حمضُ البولِ، كرياتينين) تنشأ من .... **الغازاتُ المنحلّةُ:** (الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون) **الحاثاتُ (الهرمونات):** تنتجُها	

زُمَرَ الدّمِ

1. زُمَرَ الدّمِ (ABO)

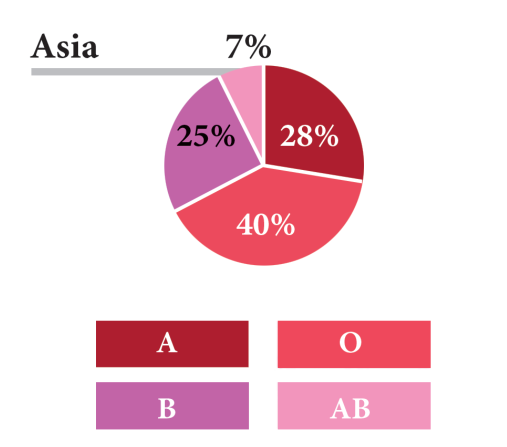
- لاحظ الطّبيبُ النمساويُ كارل لاندشتاينر فشلَ بعضِ محاولاتِ نقلِ الدمِ والتي أدّتْ إلى وفاةِ بعضِ المرضى.
- اكتشف وجودَ بروتيناتٍ سكّريّةٍ مرتبطةٍ بأغشيةِ كرياتِ الدمِ الحمراءِ أطلقَ عليها اسمَ مولّداتِ الضّدِّ، ووجودَ أجسامٍ مضادّةٍ في مصورةِ الدّمِ.
- في عام 1901 م تمَّ تحديدُ أربعِ زُمرٍ للدمِ لدى البشرِ بناءً على وجودِ أو عدمِ وجودِ نوعين من البروتينات السّكّريّة هما A، B.

◄ أدرسُ الجدولَ الآتيَ لزمرِ الدمِ، وأملأُ الفراغاتِ فيه.

	المجموعة A	المجموعة B	المجموعة AB	المجموعة O
نوع كريات الدم الحمراء	A	B	AB	O
الأجسام المضادة (الأضداد) في البلازما	Anti-B	....	....	.... and Anti-B
مولدات الضد (المستضدات) على سطح كريات الدم الحمراء	المستضد A	المستضد B	....	غير موجودة

؟ ماذا يحدثُ لو اجتمعَ مولِّدِ الضدِّ A معَ الجسمِ المضادِ الموافقِ له، كما في حالاتِ نقلِ الدّمِ الخاطئةِ؟

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ لنسبِ انتشارِ الزّمرِ الدّمويّةِ.



؟ ما أكثرُ الزمرِ الدّمويّةِ انتشاراً؟ وما أقلُّها انتشاراً؟

؟ وهل تختلفُ نسبتُها من مكانٍ إلى آخرَ في العالمِ؟

2. عاملُ ريزيوس:

- في عام 1940م تمَّ اكتشافُ نوعٍ من البروتيناتِ السّكّريّةِ على سطحِ أغشيةِ الكرياتِ الحُمرِ لنوعٍ من القردةِ يُسمّى (rhesus monkeys) أُطْلِقَ عليه عاملُ ريزيوس، وعندَ إضافةِ الجسمِ المضادِّ لعاملِ ريزيوس إلى قطراتِ دمٍ بشريّةٍ فإنَّ تفاعلَ تخثرٍ قد يحدثُ مع بعضِ أنواعِ الدماءِ وقد لايحدثُ معَ دماءٍ بشريّةٍ أخرى.
ماذا تستنتجُ؟

- يكونُ الشّخصُ إيجابيّ الريزيوس Rh^+ عندما يوجدُ مولِّدُ الضدِّ Rh على سطحِ كرياتِهِ الدمويّةِ الحمراءِ، و85 % من البشرِ يحملونَ عاملَ ريزيوس إيجابيّاً.

؟ **متى نطلقُ على الشّخصِ سلبيَّ الرّيزيوس؟ وما نسبةُ البشرِ الذين يحملونَ عاملَ ريزيوس سلبيّاً؟**

هل تعلم؟

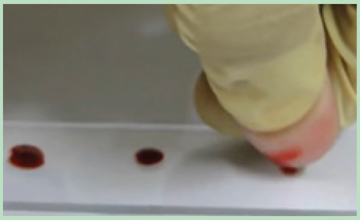
إنّ صفة زمر الدّم وصفة عامل الريزوس صفات وراثيّةٌ.

لا يوجدُ أضدادٌ لعامل ريزيوس في الدّم سواء كان إيجابيّ الريزيوس أم سلبيّ الريزيوس.

كما يؤدّي نقلُ الدم من شخص Rh^+ إلى شخص Rh^- إلى تكوين أضداد تجري في دم الأخير ترصّ الكريات الحمر في الدّم إذ نُقل إليه مرّةً أخرى Rh^+.

نشاط:

المحتوى العلمي للنشاط: تعدّ زمرة الدّم أهمّ ما يبحث عنه الأطبّاء في السّجلّات الصّحّيّة لأيّ مريض قبل إجراء أيّ فحص أو عمليّة.

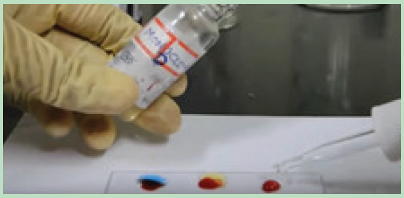


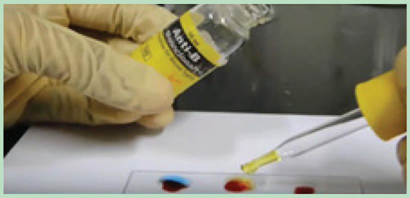
الهدف: الكشفُ عن زُمرِ الدمِ.

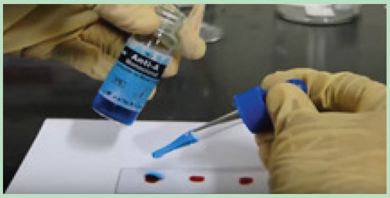
الموادُّ والأدواتُ اللازمةُ: شرائحُ زجاجيّةٌ نظيفةٌ - ثاقباتٌ معقّمةٌ - أنبوبةٌ لمحلول Anti-A، Anti -B، Anti- D (أضدادٌ لعاملِ ريزيوس)، وكحولٌ 70 % - وقطنٌ وعيدانٌ طبيةٌ مدبّبةُ الطّرفينِ.

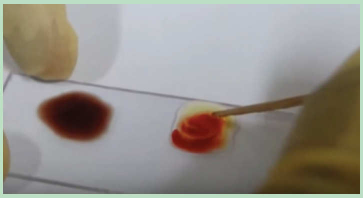
طريقةُ العمل:

1. أمسَحُ أحدَ أصابعِ اليدِ بالكحولِ، ثمّ أثقبُهُ بالثّاقبِ المعقّمِ.
2. أمسَحُ القطرةَ الأولى من الدّمِ بوساطةِ القطنِ، ومن دونِ أن يلمسَ الإصبعُ الشّريحةَ، أضعُ ثلاثَ قطراتٍ من الدّمِ على الشّريحةِ.
3. أُضيفُ قطرةً من Anti-A إلى قطرةِ الدّمِ الأولى وقطرةٍ من Anti -B إلى قطرةِ الدّمِ الثانية.
4. وقطرةٌ من Anti- D (Anti-Rh) إلى القطرةِ الثّالثةِ من الدّمِ.









5. أخلطُ الدّمَ مع الأجسامِ المضادّةِ باستخدامِ العيدانِ الخشبيّةِ، وأحرصُ على عدمِ استخدامِ العيدانِ الخشبيّةِ نفسها مرّة أخرى، لماذا في رأيِكَ؟
6. أُقرّبُ الشّريحةَ الخاصّةَ بالكشفِ عن Rh من مصدرٍ حراريّ (مصباح كهربائيّ مثلاً) مدة (20 - 30) ثانية مع تحريكٍ بشكل دائريّ بلطفٍ.
7. في حالِ كانت النّتائجُ كما في الشّريحةِ المجاورةِ، أحدّدُ زمرةَ الدمِ.
8. أصمّمُ جدولاً إحصائيّاً لأنواعِ زمرِ الدّمِ لطلبةِ صفّكَ الدّراسيّ.

نقلُ الدمِ

يلجأُ الأطباءُ أحياناً إلى القيامِ بعملياتِ نقلِ الدّمِ لبعضِ المصابين.

◄ أدرسُ الشّكلَ المجاورَ وأستنتجُ شروطَ نقلِ الدمِ.

أرسمُ مخطّطاً لنقلِ زمرِ الدّمِ وفقَ الزمرِ ABO.

زمرة دم المعطي

Type	O-	O+	B-	B+	A-	A+	AB-	AB+
AB+	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸
AB-	🩸		🩸		🩸		🩸	
A+	🩸	🩸			🩸	🩸		
A-	🩸				🩸			
B+	🩸	🩸	🩸	🩸				
B-	🩸		🩸					
O+	🩸	🩸						
O-	🩸							

زمرة دم الآخذ

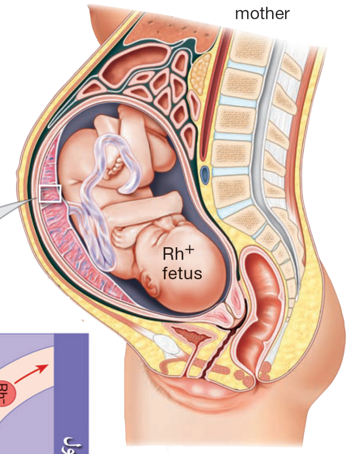
جدول نقل زمر الدم وفق الزمر الدموية AB - B -A وعامل ريزيوس

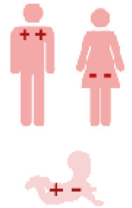
◄ أملأُ الجدولَ المجاورَلنقلِ الدّمِ وفقَ عاملِ ريزيوس.

وضع إشارة صح ☑ في حالِ إمكانيّةِ نقلِ الدّم، وإشارة غلط ☒ في حالِ عدمِ إمكانيةِ النّقلِ.

إمكانية النقل	دم الآخذ Rh	دم المعطي Rh
....	+	+
....	-	-
....	+	-
....	-	+

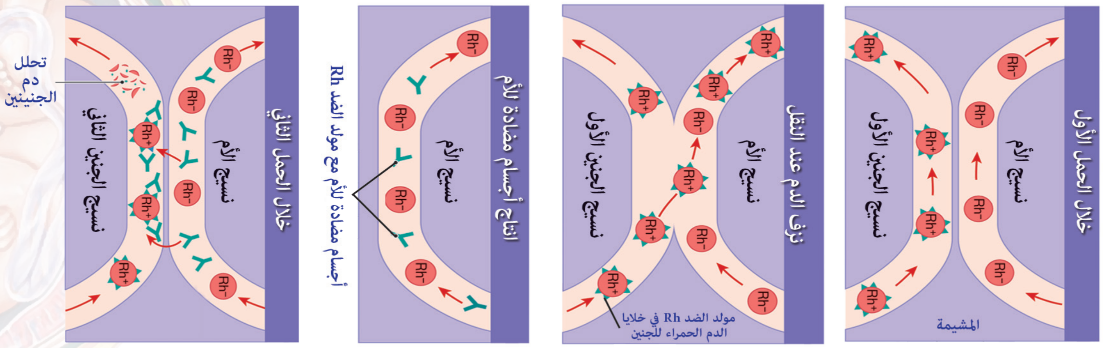
تأثيرُ عاملِ ريزيوس على الحمْلِ





يمثّلُ عاملُ ريزيوس مشكلةً في أثناءِ الحملِ فقط إذا كانتِ الأمُّ سالبةَ الريزيوس والجنينُ موجباً.

▼ **أتتبّعُ المخطّطَ الآتي الذي يوضّحُ تشكُّلَ الأجسامِ المضادّةِ لعاملِ ريزيوس لأمٍّ سالبةَ الريزيوس بعدَ الحملِ الأوّلِ، ثمَّ أفسِّرُ انحلالَ دمِ الجنينِ الثاني وموتِهِ.**



1- تسرّب بعض خلايا دم الجنين إلى دم الأم عند انفصال المشيمة.

2- دم الأم يكون أجساماً مضادّة لمولّد الضّدّ Rh.

3- تهاجم الأجسام المضادّة التي تكوّنت في دم الأم خلايا الدّم الحمراء للجنين في الحمل الثّاني.

؟ **كيفَ يمكنُ تفادي الأخطارِ الناتجةِ عن عدمِ توافقِ عاملِ ريزيوس بينَ الأمِ والجنينِ؟**

أمراضُ الدّمِ

فقرُ الدّمِ Anemia:

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ وأستنتجُ وصفاً لفقرِ الدّمِ.

أهمُّ أنواعِ فقرِ الدّمِ:

فقر الدّمِ النّاتجِ عن نقصِ الحديدِ (المصوريّ)

تركيز الكريات الحمر في فقر الدم

تركيز الكريات الحمر الطبيعي

- يعدُّ عنصرُ الحديدِ الذي يدخلُ في تركيبِ جزئيّةِ خضابِ الدّمِ من أهمِّ العناصرِ اللازمةِ للدمِ . **لماذا في رأيكَ؟**
- أتحاورُ مع زملائي حول السّببِ الرّئيس لفقرِ الدّمِ النّاتجِ عن نقصِ الحديدِ.

؟ كيفَ يمكنُ علاجُ هذا المرضِ في رأيك؟

كيفَ يتمُّ تشخيصُ فقرِ الدمِ المصوريّ؟

يُلجأُ في حالِ الشّعورِ بأعراضِ فقرِ الدّمِ النّاتجِ عن نقصِ الحديدِ وأهمُّها التّعبُ وشحوبُ البشرةِ وخفقانُ قلبٍ سريعٍ وصعوبةٍ في التّنفّسِ عند بذلِ أيّ مجهودٍ إلى إجراءِ تحاليلَ منها:

- **قياسُ نسبةِ الهيموغلوبين في الكرياتِ الحمرِ:** وتتراوحُ النّسبُ الطّبيعيّةُ له:

  عندَ الرّجالِ: 13.5 - 17,3 غرام من خضاب الدم / 100 مل.

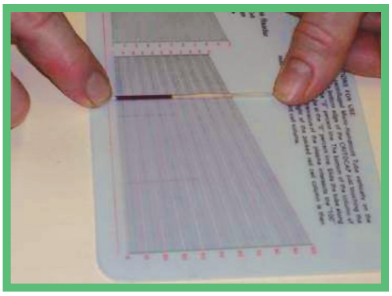
  عندَ النّساءِ: 12 - 16 غرام من خضاب الدم / 100 مل.

  أما عندَ الأطفالِ فتختلفُ النّسبةُ حسبَ عمرِ الطّفلِ وجنسِه.

- **الهيماتوكريت:** النّسبةُ المئويّةُ لحجمِ الكريّاتِ الدّمويّةِ الحمراءِ من إجمالي حجمِ الدّمِ وتتراوحُ نسبةُ الطّبيعيّةُ:

  عندَ الرّجالِ: 40 - 52 %

  عندَ النّساءِ: 35 - 47 %



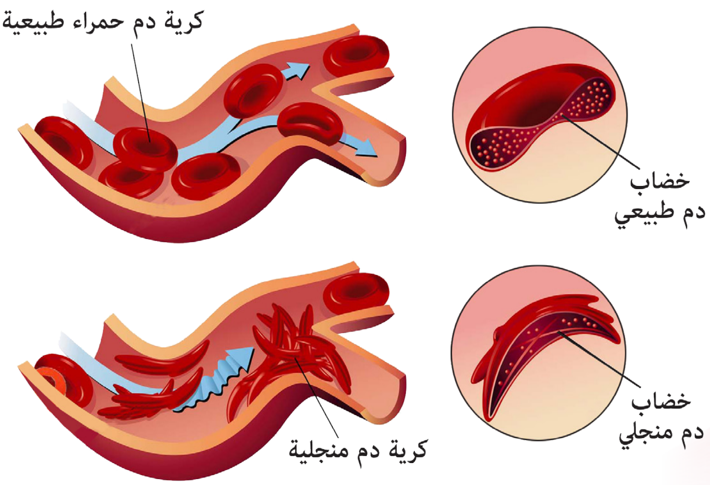
3

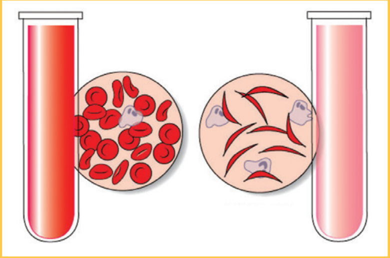
فقرُ الدّمِ المنجليّ:

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاور وأستنتج:

؟ كيف يتغيّرُ شكلُ الكرياتِ الحمرِ في فقرِ الدّمِ المنجليّ؟

؟ ما أهمُّ المشاكلِ النّاتجةِ عن فقرِ الدّمِ المنجليّ؟





من الأمراضِ الوراثيّةِ التي ينتجُ عنها تغيُّرُ شكلِ جزيئةِ خضابِ الدّمِ فيصبحُ عاجزاً عن القيامِ بوظيفتهِ في نقلِ الأكسجينِ بشكلٍ جيّدٍ.

كثرةُ كرياتِ الدمِ الحمراءِ (احمرارُ الدمِ):

حالةٌ تتميّزُ بازديادِ عددِ كرياتِ الدمِ الحمراءِ ممّا يؤدّي إلى جعلِ الدّمِ أكثرَ لزوجةً وأقلَّ قدرةً على الجريانِ عبر الأوعيةِ الدّمويّةِ.

يمكنُ أن يعاني بعضُ المصابين بهِ من الصداعِ واحمرارِ الجلدِ والتّعبِ وارتفاعِ ضغطِ الدمِ وغيرِها.

؟ ما أكثرُ العلاجاتِ التي يمكنُ استخدامُها لتخفيفِ هذهِ الحالةِ في رأيك؟

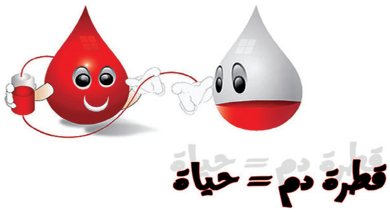
التّبرّعُ بالدّمِ

؟ لماذا يتمُّ اللجوءِ للتبرّعِ بالدم؟

؟ ما فوائدُ التبرّعِ بالدّمِ؟

يُعْتَقَدُ أن كمّيّةَ الدّمِ التي يتمُّ التّبرّعُ بها من شخصٍ واحدٍ قادرةٌ على إنقاذِ ثلاثةِ أشخاصٍ. و نحتاجُ للتّبرّعِ بالدّمِ؛ فلا وجودَ لوسيلةٍ أخرى لإنتاجِهِ. وبعد عمليّةِ التبرّعِ يتمّ حفظُ الدّمِ في بنوكِ خاصّةٍ لاستخدامِهِ بعدَ إجراءِ الفحوصاتِ اللازمةِ.

يساهمُ الأشخاصُ الذين يتبرّعون بالدمِ بإنقاذِ الأشخاصِ المصابين بالسرطانِ، فقرِ الدّمِ العاديّ والمنجليّ والعديدِ من أمراضِ الدّمِ الأخرى.



التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يكونُ عددُ جزيئاتِ الأكسجينِ التي ترتبطُ بجزيئةٍ واحدةٍ من خضابِ الدّمِ:

أ- جزيئةٌ واحدةٌ. ب- جزيئتان. ج- ثلاثُ جزيئات. د- أربعُ جزيئات.

2. خلايا كرياتِ الدّمِ الحمراءِ:

أ- تتكاثرُ ذاتياً بالانقسامِ. ب- تعيشُ لعدّةِ سنواتٍ.

ج- تحوي الهيموغلوبين. د- تحوي أضداداً على سطحها الخارجيّ.

3. المرحلةُ الأخيرةُ من التّخثُّر هي:

أ - المرحلة التي تتطلّب شوارد الكالسيوم. ب- ظهورٌ خارجيّ لسيلانِ الدّمِ

ج - تحوّلُ طليعةُ الخثرين إلى خثرين. د- تحوّلُ مولّدُ الليفين إلى خيوط الليفين.

4. الانخفاضُ في الخلايا اللمفاويّة يمكنُ أن ينتجَ عنه مشاكلُ:

أ- في التّخثّرِ. ب- مناعيّة. ج- في نقل الأوكسجين. د- كلُّ ما سبقَ صحيحٌ.

ثانياً: أصحّحُ ما تحتَهُ خطٌّ:

1. يرتفعُ عدد الكريّاتِ البيضاءِ الولوعةِ بالمعتدلِ في حالاتِ فرطِ الحساسيّةِ.
2. يكونُ صاحبُ الزّمرةِ الدّمويّةِ AB معطياً عامّاً لجميع الزمر.
3. يكونُ حجمُ كرياتِ الدمِ الحمراءِ من إجمالي حجمِ الدّمِ عند الرّجالِ في الحالةِ الطبيعيّةِ أقل من 35%.
4. في حالاتِ فقرِ الدّمِ يصبحُ الدمُّ أكثرَ لزوجةً وأقلَّ قدرةً على الجريانِ في الأوعيةِ الدّمويّةِ.

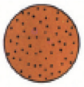
ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

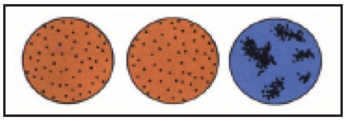
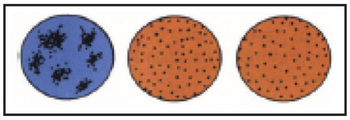
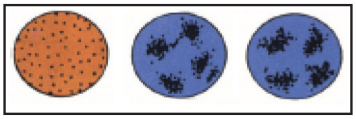
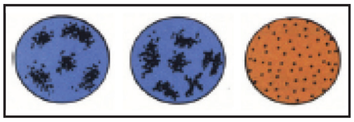
1. يزدادُ عددُ الكرياتِ الحمراءِ في الذّكورِ عنها في الإناثِ.
2. لا يتخثّرُ الدّمُ في الأوعية الدّمويّة في الحالة الطّبيعيّة.
3. ارتشاحُ الدّم من الشّعريات الدّمويّة.

رابعاً: إذا كان عدد الكريّات الدّم الحمراء يساوي 5 ملايين/ ملم^3 دم. أحسب:

كم عدد خلايا الدّم الحمراء والبيضاء في وحدة الدّم التي تتّسع لـ 476 ملم^3 دم.

خامساً: عندَ إجراء تحليل للكشفِ عن زمر الدّم لأربعة أشخاصٍ، ظهرتْ الشّرائحُ المستخدمةُ كما في الجدول الآتي: أحدِّدُ زمرة دم كل شخصٍ.

فإذا علمت أنّ الشّكل يدلّ على تخثّر الدّم والشّكل  إلى عدم تخثّره.

الشخص	الشرائح	زمرة الدم
الأوّل	Anti-A Anti-B Anti-Rh 	
الثّاني	Anti-A Anti-B Anti-Rh 	
الثّالث	Anti-A Anti-B Anti-Rh 	
الرّابع	Anti-A Anti-B Anti-Rh 	

تفكيرٌ ناقدٌ

لماذا لايتمُّ إخراجُ الهيموغلوبين بوساطةِ الكليةِ إلى خارجِ الجسمِ عند انتهاءِ عمرِ الكرياتِ الحمراءِ وتحطمِها وتحريرِ الهيموغلوبين في مجرى الدّمِ؟

4

الجهازُ اللمفاويّ وبعض أمراضه The Lymph System

سأتعلّم:

- كيفيّة نشوء اللمف.
- المقارنة بين تركيب الدّم وتركيب اللمف.
- وصفُ بعض أمراض القلب.

المفاهيم الأساسيّة:

- اللمفُ.
- العقد اللمفيّةُ.
- القناة الصدريّةُ.
- الدوالي.

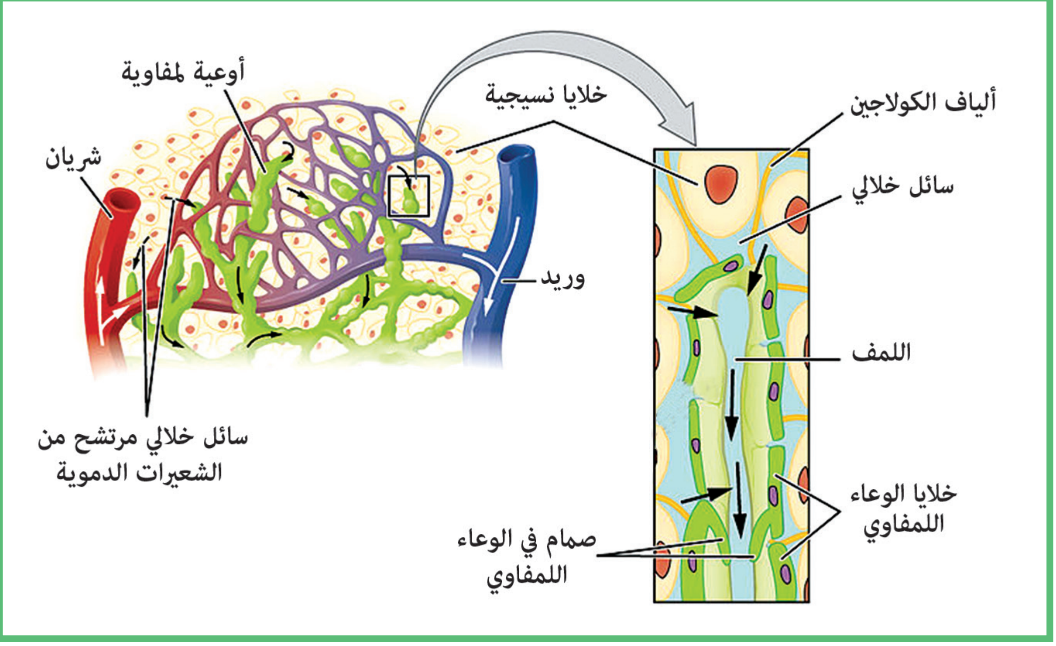
3

يتسرّبُ الماءُ والبروتيناتُ وموادّ أخرى من الشّعيراتِ الدّمويّةِ إلى المسافاتِ بينَ الخلويّةِ المحيطةِ بها ممّا يسبّبُ الانتفاخَ.

؟ ما الجهازُ الذي يعملُ على إعادةِ السّوائلِ الزّائدةِ من أنسجةِ الجسمِ إلى الدّمِ؟

؟ وما الوظائفُ الأخرى التي يقومُ بها هذا الجهازُ؟

يتكوّنُ الجهازُ اللمفاويّ من اللمفِ والعقدِ اللمفاويّةِ والأوعيّةِ اللمفاويّةِ.



نشوءُ اللمفِ:

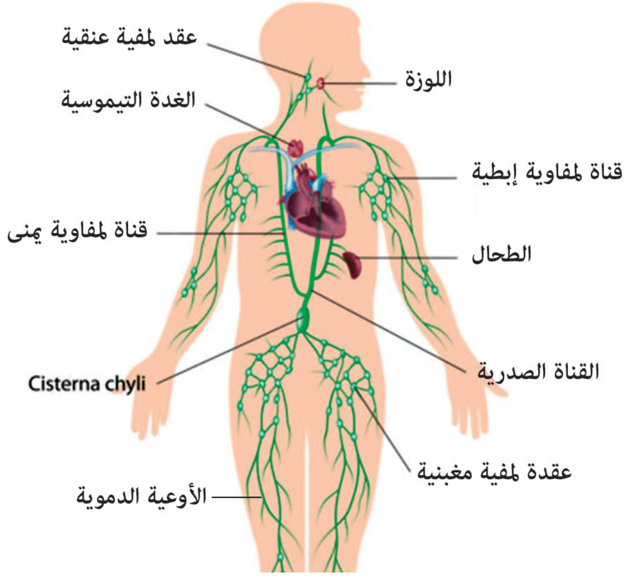
▲ ألاحظُ الشّكلَ السّابقَ: بالاعتمادِ عليه أملأُ الفراغاتِ بما يناسبُها.

- ترتشحُ المصورّةُ الدمويّةُ من .... إلى الفراغاتِ بينَ الخلايا مشكّلةً ....
- تنفذُ السّوائلُ إلى الأوعيّةِ اللمفيةِ مشكّلةً سائلاً يُسمّى ....
- ينتقلُ اللمفُ إلى العقدِ اللمفيّةِ ويصبُّ أخيراً في ....

؟ ما المكوّناتُ الموجودةُ في الدّمِ وغيرُ موجودةٍ في اللمفِ؟

؟ أفسّرُ للمفِ دورٌ في الدّفاعِ عن الجسمِ ضدّ الجراثيمِ والفيروساتِ وغيرِها.

أتعلم:
يتكوّنُ اللمفُ من المصوّرةِ والخلايا اللمفاويّةِ وبروتيناتٍ معينةٍ كالأضدادِ ومولّدِ الليفين.



الجهاز اللمفاوي

◄ **ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ ثمّ:**

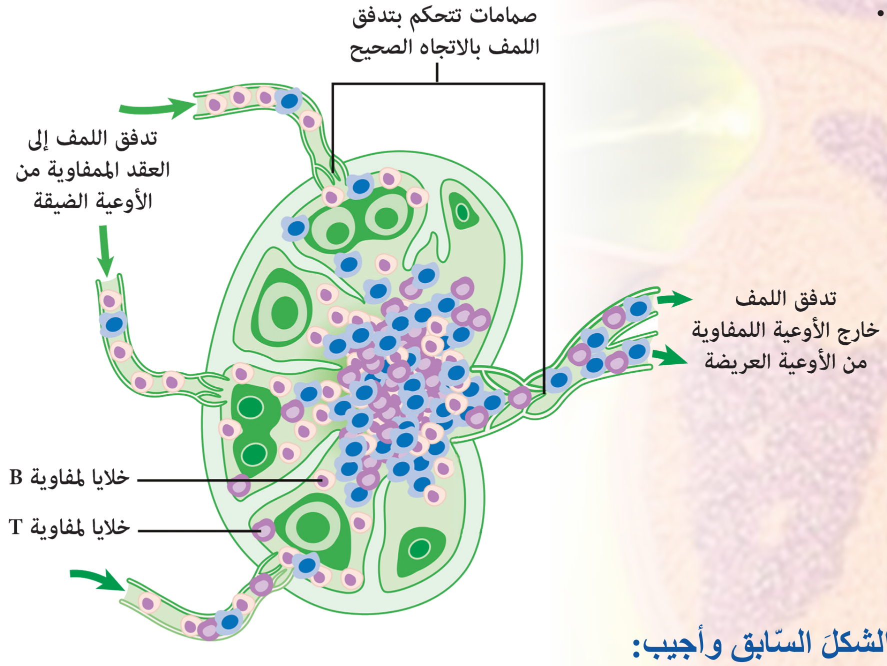
؟ أحدِّدُ موقعَ العقدِ اللمفاويّةِ.

؟ ما أهمُّ الأوعيةِ اللمفاويةِ (القنوات) في هذا الجهازِ؟

؟ أذكرُ أعضاءً أخرى تُعدُّ من أقسامِ الجهازِ اللمفاويّ.

العقدُ اللمفاويةُ:

تقعُ العقدُ اللمفاويّةُ ذاتُ الشّكل البيضويّ غالباً على مسيرِ الأوعيّةِ اللمفاويّة ويقدر عددها بحوالي 600 عقدة.



▲ **ألاحظُ الشكلَ السّابق وأجيب:**

؟ **ما أهمُّ أنواعِ الخلايا التي يمكنُ ملاحظتُها داخلَ العقدِ اللمفيّةِ؟**

؟ **بمَ يختلفُ السّائلُ الدّاخلُ إلى العقدةِ اللمفيّةِ عن السّائلِ الذي يخرج منها في رأيك؟**

تعملُ العقدُ اللمفاويّة كمصفاةٍ تنقيِّ اللمفَ من الجراثيمِ والخلايا التالفةِ.

كما يتمّ فيها تكاثرُ الخلايا اللمفاويةُ لمواجهةِ العواملِ الغريبةِ.

؟ **أفسّرُ: تتضخّمُ العقدُ اللمفاويةُ في حالات التهاب النسجِ القريبةِ منها.**

3

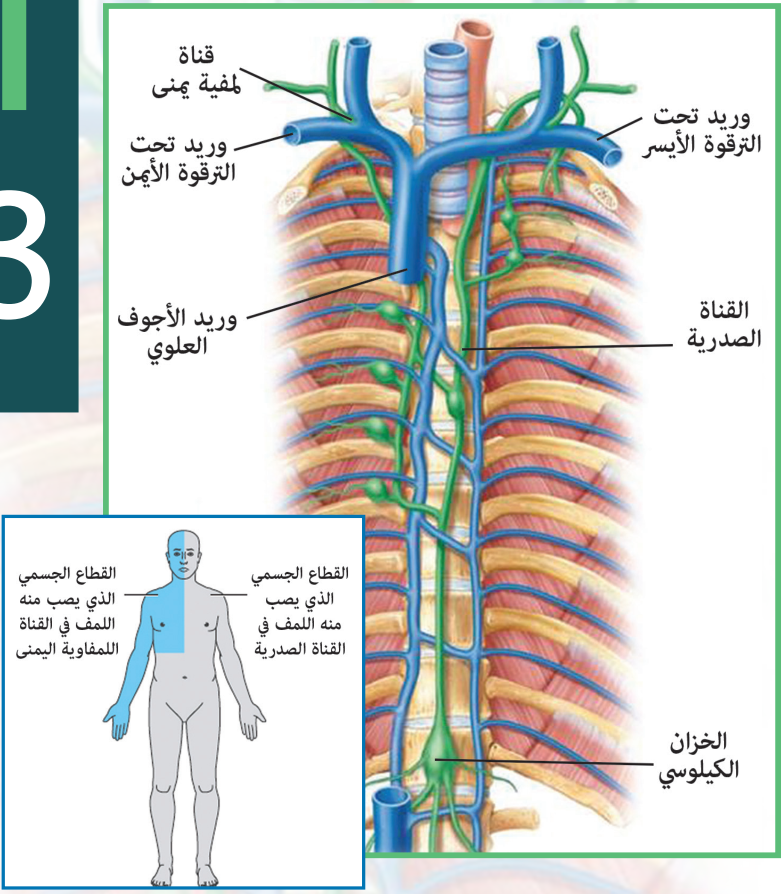
الأوعيةُ اللمفاويّة:

شبكةٌ من الأنابيب تنقلُ اللمفَ في جميعِ أجزاءِ الجسمِ بحيثُ ينسابُ اللمفُ من أوعيةٍ دقيقةٍ متفرّعةٍ كثيرةِ العددِ إلى أوعيةٍ لمفيّةٍ أكبرَ.

◄ ألاحظُ الشكلَ المجاورَ وأستنتجُ:

؟ **ما هي أكبرُ الأوعيةِ اللمفاويّةِ في الجسمِ؟**

؟ **أينَ تصبُّ كل من القناةِ الصدريّةِ (القناةِ اللمفاويةِ اليسرى) والقناةِ اللمفاويّةِ اليمنى لتُعيدَ اللمفَ إلى الدمِ؟**



القناةُ الصدريةُ:

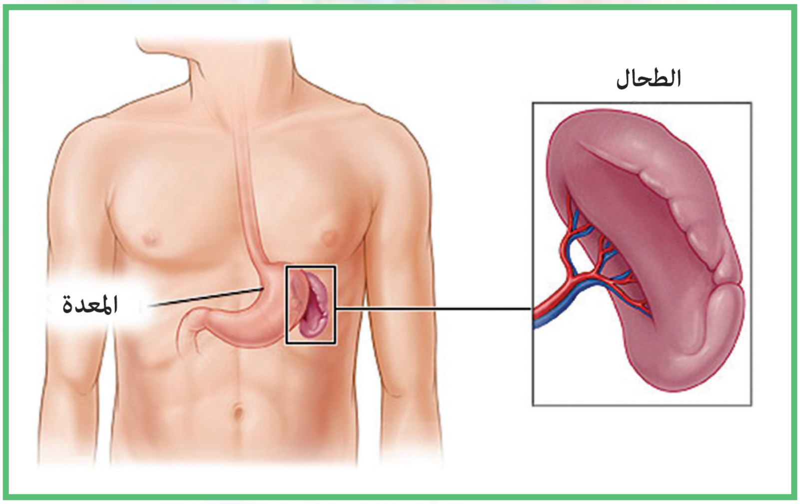
- تصدرُ عن الخزانِ الكيلوسي (صهريج باكه) وتجمعُ اللمفَ من جميع أنحاء الجسم عدا الذراع الأيمن والجهةِ اليمنى من الصّدرِ والرّأسِ والرقبةِ والفصِ السفليّ الأيسرِ من الرئةِ. **ما الذي يقومُ بجمعِ اللمفِ من هذه الأعضاءِ؟**
- يعدُّ نقيُ العظمِ والغدّة التيموسيّة من الأعضاء الأوّليّةِ في الجهازِ اللمفاويّ.

؟ **ما الأعضاءُ الثانويّةُ في الجهازِ اللمفاويّ؟**

الطّحالُ:

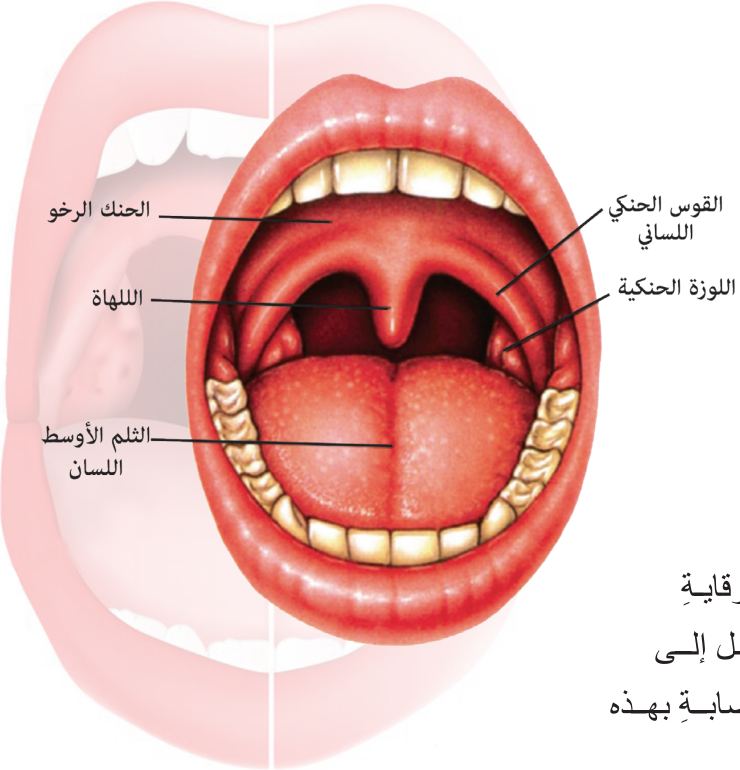
◄ ألاحظُ الشكلَ المجاورَ وأحدِّدُ موقعَ الطحالِ.

يحتوي الطحالُ على عقدٍ لمفاويةٍ تُعرَفُ باسم كرياتِ ماليبكي تعمل على إنتاج الكريات البيضاء اللمفاوية، لذلك يكون له دورٌ مناعيٌّ. أتذكر **وظائف أخرى للطحال.**



اللوزتان:

◄ ألاحظ الشّكل المجاور وأستنتج موقع اللوزتين؟



؟ لماذا تعدّ اللوزتان من الجهاز اللمفاويّ في رأيك؟

؟ أحاورُ زملائي لمعرفةِ بعضِ أعراضِ التهابِ اللوزتين.

تعدُّ اللوزتان عُقدتين لمفاويتيّن تعملانِ على وقايةِ الجسمِ من الفيروساتِ والجراثيمَ التي تدخل إلى الجسم، ولكنّهما تكونان أحياناً عرضة للإصابةِ بهذه العواملِ الغريبةِ.

أمراضُ الجهازُ اللمفاويّ

داءُ الفيل:

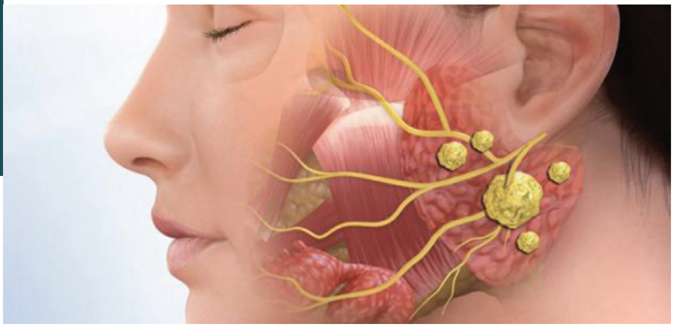
مرضٌ نادرٌ يصيبُ **الجهازَ اللمفاويّ** تسببُهُ ديدانٌ خيطيّةٌ تؤدّي إلى ارتخاءِ الأوعيةِ اللمفاويّةِ والتهابِها وتورّمِها وتضخُّمِ المنطقةِ المصابةِ وخاصّةً الأطرافُ.

؟ لماذا تتضخَّمُ الأطرافُ في رأيك؟

3

سرطانُ العقدِ اللمفاويّة:

يحدثُ نموٌّ زائدٌ غيرُ طبيعيّ في أنسجة العُقدِ اللمفاويّةِ والخلايا اللمفاويّةِ ممّا يؤدّي إلى تضخّم هذه العقدِ.



؟ أحدِّدُ بعضَ المواضعِ في الجسمِ التي يظهرُ فيها تضخُّمٌ للعقدِ اللمفاويّةِ.

؟ أتحاورُ مع زملائي حولَ أكثر الأساليب المتبعة في علاج سرطان العقد اللمفاويّة.

؟ أذكر اسمَ مركزٍ طبيٍّ متخصّصٍ في علاجِ الأورامِ السرطانيّةِ في الجمهوريّةِ العربيّةِ السوريّةِ.

يُعَدُّ مشفى البيروني المشفى التّخصّصيَّ في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة الذي يقوم بمعالجة الأورام إذ يقدّم الخدمات التّشخيصيّة والعلاجيّة المتابعة للحالات الورميّة بشكل مجانيّ لأبناء الجمهوريّة العربيّة السّوريّة جميعهم.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: كيفَ ينشأُ اللمفُ؟ وما الوعاءُ اللمفي الذي يُعيدُهُ إلى الوريد تحتَ التّرقوةِ الأيسرِ؟

ثانياً: أذكرُ وظيفةً واحدةً لكلٍّ مما يأتي:

القناة اللمفية اليمنى، كرياتِ مالبيكي، العُقد اللمفية.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

أ- يتخثّرُ اللمفُ ببطءٍ.

ب- تتضخَّمُ العقدُ اللمفاويةُ في حالاتِ سرطانِ العقد اللمفاويّة.

ج- يكونُ اللمفُ الخارجُ من العقدِ اللمفيةِ خالياً من الجراثيم والخلايا التّالفةِ.

د- للطحالِ دورٌ مناعيٌّ.

رابعاً: أقارنُ بين الدّمِ واللمفِ من حيثُ: اللونُ، سرعةُ التخثُّرِ.

خامساً: شعر أحمد بألم تحت الإبط عندما أصيب بجرح غائر في يده. ما تفسيرك لذلك؟

أبحث أكثر

- «**من لونِ البلغم نعرفُ نوعَ المرضِ**» مقالةٌ طبّيّةٌ تشدُّ الانتباهَ، فمن المعروف أن البلغمَ عديمُ اللون ولكنْ قد يكون بلونٍ أصفرَ أو رماديّ أو أخضرَ أو مصحوباً بالدمِ. أبحث في مصادرِ التعلّمِ المختلفةِ عن دلالةِ كلّ لونٍ من هذه الألوانِ التي قد يأخذُها البلغمُ لدى بعضِ المرضى.
- **تقمص دور عالم أحياء أو طبيب ونظّم زاوية صفيّة أو زاوية في معرض تضمّ ما يأتي:**

1. اقتراح برامج غذائيّة للوقاية، علاج فقر دم، أو ضبط ضغط الدّم أو غير ذلك.
2. مخاطر التّدخين وكيفيّة الإقلاع عنه.
3. الوقاية من الإيدز.
4. سرطان العقد اللمفاويّة.
5. داء الفيل.

الجهاز المناعيّ The Immune System

- تتعرّضُ أجسامُنا للكثيرِ من العواملِ الغريبةِ المسبّبة للأمراضِ (فيروسات - جراثيم - فطريّات...) والتي تحاولُ الدخولَ إليها!
- غالباً ما يتمكّنُ الجسمُ من صدِّها أو إبطال تأثيرِها الضار.
- ما الجهازُ الحيويُّ الذي يمكِّنُ أجسامَنا من مقاومةِ تلك العوامل؟

- الدّرسُ الأوّلُ: الجهاز المناعيّ غير المتخصّص.
- الدّرسُ الثّاني: الجهاز المناعيّ المتخصّص.
- الدّرسُ الثّالثُ: بعض أمراض الجهاز المناعيّ ونقل الأعضاء.

1

الجهازُ المناعيُّ غيرُ المتخصّصِ (المناعةُ الفطريّةُ الطبيعيّةُ)

سأتعلّم:

- التمييزَ بينَ الجهازِ المناعي المتخصّصِ والجهازِ المناعيّ غيرِ المتخصصِ.
- تسميةَ بعضِ وسائلِ الجهازِ المناعيّ غيرِ المتخصّصِ ودورَ كلّ منها في الجسمِ.
- استنتاجَ عمليةِ التكاملِ بينَ وسائلِ الجهازِ المناعيّ الخلطيّ والخلويّ.

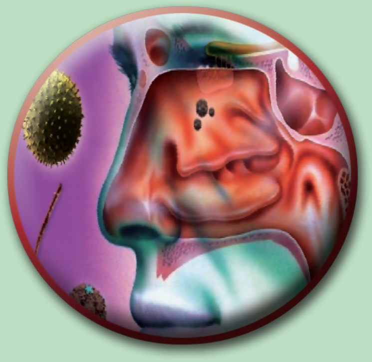
المفاهيم الأساسيّة:

- الجهازُ المناعيُّ غيُر المتخصّصِ.
- البروتيناتُ المتمّمةُ.
- الاستجابةُ الالتهابيّةُ الموضعيّةُ.
- الهيستامين - البلعمةُ - الإنترفيرونات.
- الخلايا القاتلةُ الطبيعيّةُ.

3

نشاط:

أحاورُ زملائـي وأحدّدُ مستعيناً بالصّورِ الآتيـةِ بعضَ الأعضـاءِ الحيويّـةِ التـي يستخدمُها الجسمُ فـي التصدِّي للعواملِ الغريبـةِ.



؟ ما الجهازُ الذي تشكّلُه تلك الأعضاءُ؟

أستنتج

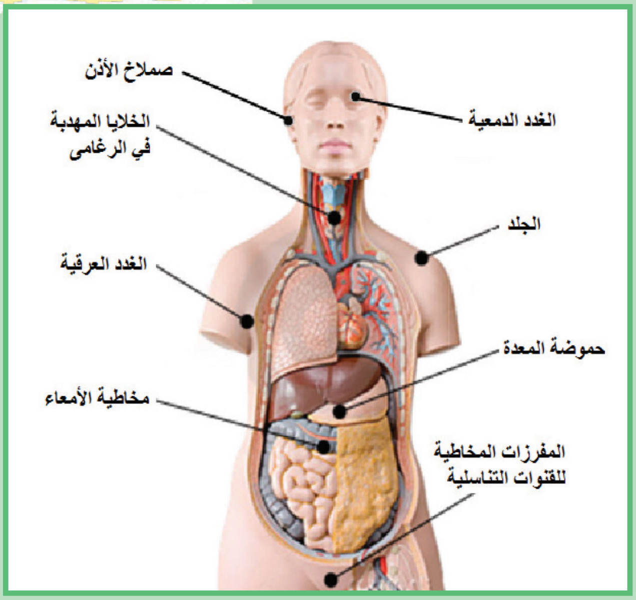
يتألّـفُ الجهـازُ المناعـيُّ مـن مجموعـةِ أعضـاءٍ وخلايـا مـع مفرزاتِهـا، تشـكّلُ بمجموعِهـا حاجـزاً واقيـاً للجسـمِ ضـدَّ الأجسـامِ الغريبـةِ كلِّهـا.

يُقسَمُ الجهازُ المناعيّ في الجسمِ إلى جهازٍ مناعيّ غيرِ متخصّصٍ وجهازٍ مناعيّ متخصّصٍ.

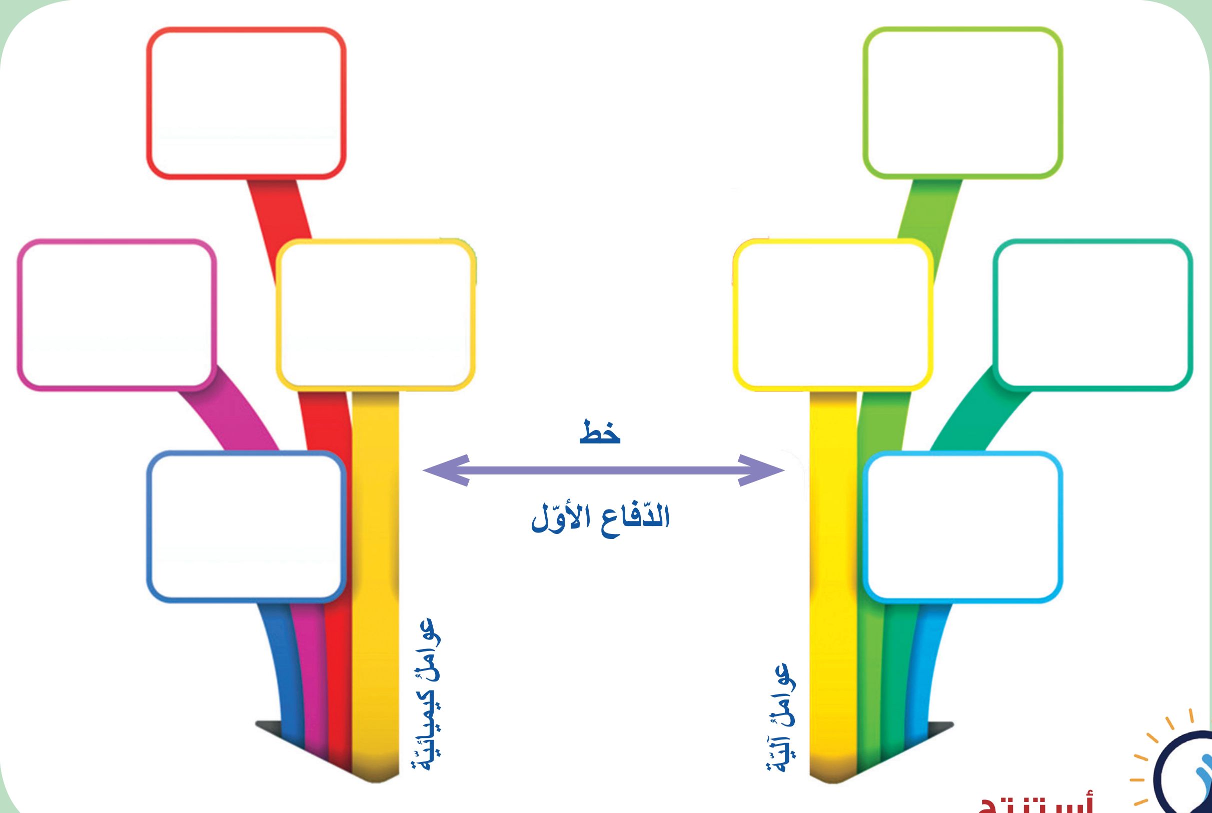
نشاط:

◄ أَنْعِمُ النّظرَ في الشّكلِ المجاورِ الذي يوضّحُ عدداً من الوسائلِ المناعيّةِ غيرِ المتخصّصةِ التي تشكّلُ خطَّ الدّفاعِ الأوّلِ في الجسمِ. وأجيبُ عن السّؤالِ الآتي:

؟ لماذا أسمّي هذهِ العواملَ غيرَ المتخصّصةِ بالمناعةِ الطبيعيّةِ (الفطريّةِ)؟



▼ أُصنّفُ العواملَ المناعيّةَ الموضّحةَ في الشكلِ، في الموضعِ المناسبِ لها في المخطّطِ، وأبيّنُ الدورَ المناعيَّ لكلٍّ منها:



أستنتج

يتشكلُ خطُ الدّفاعِ الأوّلُ في الجسمِ من عواملَ آليةٍ وعواملَ كيميائيّةٍ

المناعةُ الطبيعيّةُ: استجابةٌ غيرُ متخصّصةٌ يقومُ بها الجهازُ المناعيُّ ضدَّ جميعِ العواملِ الغريبةِ المهاجمةِ.

أضيفُ إلى معلوماتي

تُسمّى المناعةُ التي تنتجُ عن موادٍ كيميائيّةٍ في الدّمِ واللمفِ بالمناعةِ الخلطيّةِ.

بينما تُسمّى المناعةُ التي تنتجُ عن تصدي الخلايا للأجسامِ الغريبةِ بالمناعةِ الخلويّةِ.

3

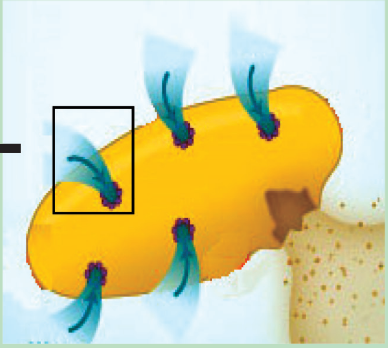
قد تخترقُ الفيروساتُ والجراثيمُ خطَّ الدفاعِ الأوّلَ (كما في حالةِ التعرّضِ لجرحٍ) يقومُ عندئذٍ خطُّ الدّفاعِ الثّاني في الجسمِ بالتّصدّي للعواملِ الغريبةِ من استجابةٍ مناعيّةٍ غيرِ متخصّصةٍ بوسائلَ عدّةٍ:

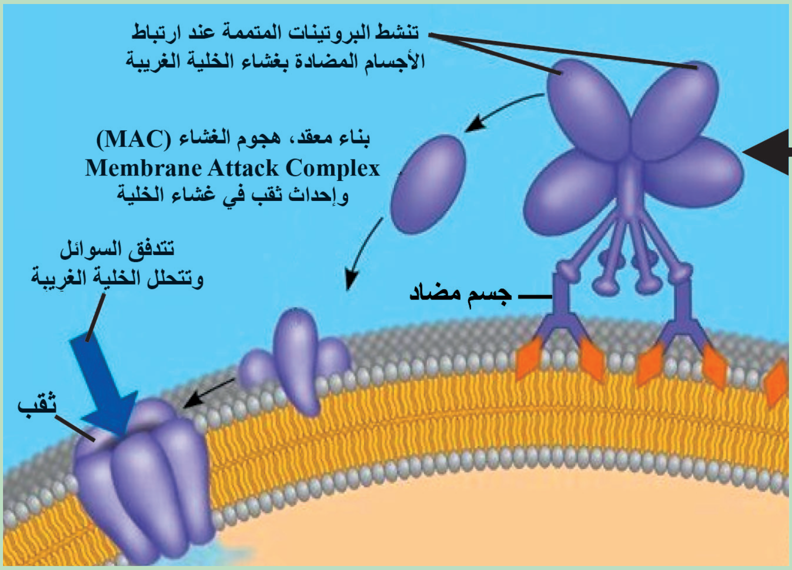
1. البروتيناتُ المتمّمةُ Complement proteins:

هي سلسلةٌ من البروتيناتِ يُنتجُها الكبدُ وتجولُ في الدمِ بصورةٍ غيرِ فعّالةٍ لكنّها تنشّطُ بفعلِ الأجسامِ الغريبةِ.

نشاط:

▼ من دراسةِ الشّكلِ الآتي أتتبّعُ آليةَ عملِ البروتيناتِ المتمّمةِ في تحلّلِ الخليّةِ الغريبةِ:





أفسر:

؟ تسميةُ البروتيناتِ المتمّمةِ بهذا الاسمِ.

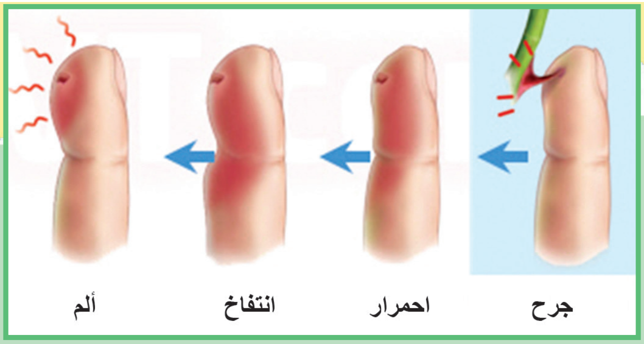
2. الاستجابةُ الالتهابيّةُ الموضعيّةُ local inflammatory response:

نشاط:

◄ أنعمُ النّظرَ في الشّكلِ المجاورِ، وأجيب عن الأسئلةِ الآتيةِ:

؟ ماذا يحدثُ في كلٍّ منَ المراحلِ؟

❶ ❷ ❸ ❹

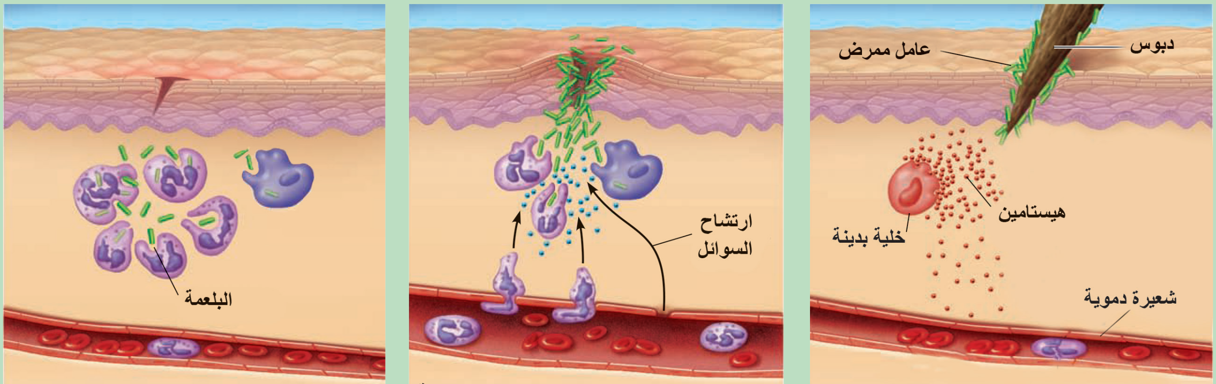


❶ ❷ ❸ ❹

؟ **ما تفسيرُ الاحمرارِ، والانتفاخِ في منطقةِ الالتهابِ؟**

أُوضِّحُ عمليّةَ التّكاملِ بينَ وسائلِ الجهازِ المناعيِّ الخلطيِّ والخلويِّ غيرِ المتخصّصِ في عمليّةِ الالتهابِ.

؟ **ما سببُ تشكّلِ القيحِ في منطقةِ الالتهابِ؟**



1 تحرّر الخلايا البدينة في الجلد مادّة الهيستامين التي تسبّب توسع الأوعية الدّمويّة في المنطقة المصابة ممّا يزيد من تدفّق الدم إليها.

2 ترتشح السّوائل من الشعيرات الدمويّة إلى النسيج المصاب حاملة معها البالعات الكبيرة والخلايا ذات النوى عديدة الفصوص (الولوعة بالمعتدل).

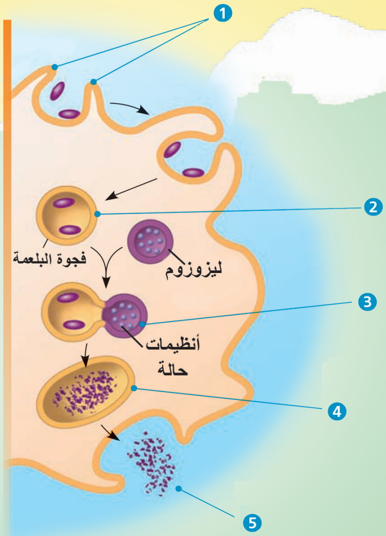
3 تقوم البالعات الكبيرة والخلايا الولوعة بالمعتدل ببلعمة العوامل المسبّبة للالتهاب ويبدأ الجرح بالالتئام.

أضيف إلى معلوماتي

الخلايا البدينةُ Mast cells: خلايا توجدُ في النسيجِ الضامِّ الرّخوِ ذاتُ شكلٍ كرويّ أو مغزليّ تفرزُ الهيستامين في الحالاتِ الالتهابيّةِ وفي حالاتِ فرطِ الحساسيّةِ، كما تفرزُ الهيبارين لتخفيفِ لزوجةِ الدَّمِ الذي يتدفَّقُ إلى المنطقةِ المصابةِ.

3. البلعمةُ Phagocytosis:

نشاط:



◄ **أنعمُ النّظرَ في الشّكلِ المجاورِ الذي يُوضّحُ مراحلَ البلعمةِ، وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:**

3

؟ ما مراحلُ البلعمةِ؟

؟ ما الخلايا المناعيّةُ القادرةُ على البلعمةِ في جسمي؟

البالعاتُ الكبيرةُ Macrophages

تنشأُ من خلايا جذعيّةٍ نقويّةٍ في نقيّ العظمِ وتتحوّل في الدّمِ إلى خلايا وحيدةِ النواة وتتحول في الخلايا إلى البالعاتِ الكبيرة من وظائفِها:

- القضاءُ على الكائناتِ الدّقيقةِ والبرقاتِ.
- مهاجمةُ الفيروساتِ والتهامِها.

الخلايا ذات النواة عديدةُ الفصوص الولوعةُ بالمعتدلِ (العدلات) Neutrophils

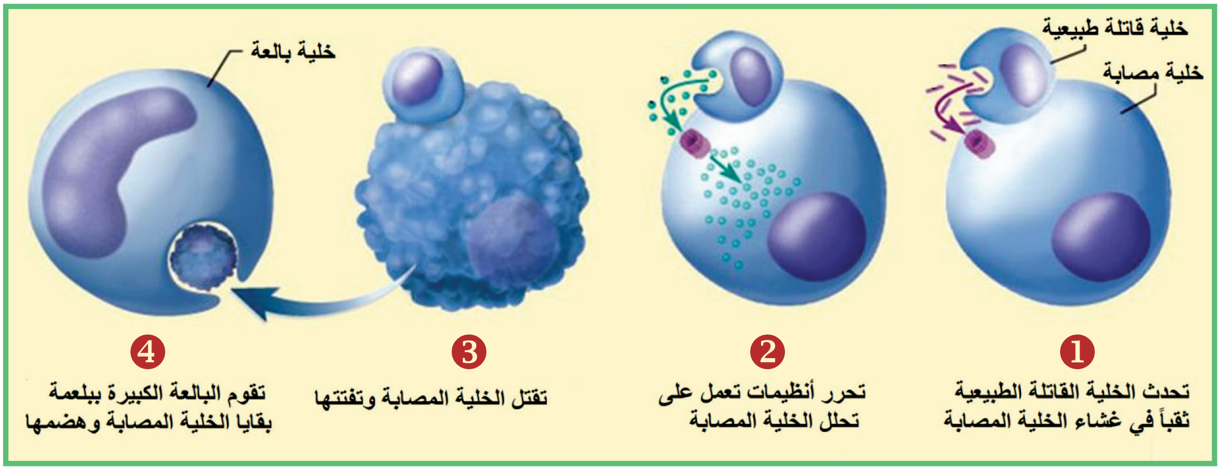
تتميزُ بأنها متحرّكةٌ، تتّجهُ نحوَ المنطقةِ الالتهابيّةِ وتعملُ على التهامِ العواملِ الممرضةِ وحمايةِ الأنسجةِ المجاورةِ.

؟ أتعرّفُ وظائفَ أخرى للبالعاتِ الكبيرةِ؟

4. الخلايا القاتلةُ الطبيعيّةُ Natural killer cells (NK):

تعملُ على مراقبةِ الخلايا السّرطانيّةِ والخلايا المصابةِ بالفيروساتِ وتقومُ بقتلِها.

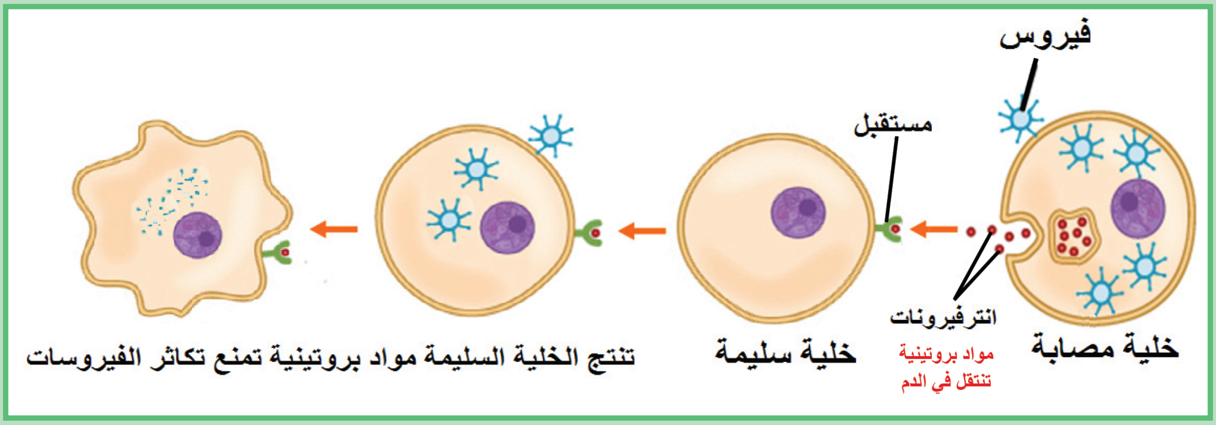
▼ أستنتجُ من الشّكلِ الآتي مراحلَ عملِ الخلايا القاتلةِ الطبيعيّةِ.



5. الإنترفيرونات Interferons:

نشاط:

▼ أدرسُ الشّكلَ وأجيب عن الأسئلة الآتية:



؟ ما الخلايا التي تفرزُالإنترفيرونات؟

؟ ما دورُالإنترفيرونات في الحدِّ من انتشارِ الإصاباتِ الفيروسيّةِ في خلايا الجسمِ؟

؟ استنتجُ مستعيناً بالشّكلِ السّابقِ تعريفاً مناسباً للإنترفيرونات.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أَصلُ بخطٍّ بينَ العبارةِ في العمودِ (آ) معَ المفهومِ العلميّ المناسبِ في العمودِ (ب):

العمود (آ)	العمود (ب)
موادّ كيميائيّةٌ تفرزها الخلايا في المنطقةِ الالتهابيّة	الأغشيةُ المخاطيّةُ
من الوسائلِ المناعيةِ غيرِ المتخصّصةِ في خطِّ الدفاعِ الأول	البروتيناتُ المتمّمةُ
تحدثُ ثقوباً في غشاءِ الخليةِ الغريبةِ المهاجمةِ	الخلايا البالعةُ
تقومُ بمراقبةِ الخلايا السّرطانيّةِ والقضاءِ عليها	الهستامين
	الخلايا القاتلةُ الطبيعية

ثانياً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. **تعودُ الوسائلُ الآتيةُ لخطِّ الدفاعِ الأولِ عدا:**
أ- الجلدُ. ب- حموضة البولِ. ج - العرقُ. د- الإنترفيرونات.

2. **يصنفُ عمل الخلايا القاتلة الطّبيعيّة:**
أ- مناعة خلطية. ب- مناعة خلويّةً. ج- مناعة حاجزيّة كيميائيّةً. د- مناعة خلطيّة وخلويّةً.

3. **الخلايا التي تستهدف خلايا الجسم المصابة بالفيروسات وتقتلها هي:**
أ- البالعة الكبيرة. ب- القاتلة الطّبيعيّة. ج- وحيدة النوى. د- المتعادلة (العدلات).

4. **افترض أنّك تعرّضت لجرح من الورق وأنت تدرس فإنّ الاستجابة التي ستحدث في آخر الأمر هي:**
أ- تفرز الخلايا المتأذيّة الهستامين. ب- تدخل الجراثيم إلى الجرح.
ج- يتم تنشيط الخلايا التائية المساعدة. د- تبتلع الخلايا البالعة الكبيرة الجراثيم.

5. **المادّة التي تصنعها الخلايا عندما تهاجمها الفيروسات والتي تحمي الخلايا غير المصابة والمجاورة من الفيروس تُعرف بـ:**
أ- البلاسما. ب- الإنترفيرون. ج- المتمّمة. د- الهيموغلوبين.

ثالثاً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

- زيادةُ ورودِ الدّمِ إلى المنطقةِ الالتهابيّةِ.
- لا يقومُ طبيبُ الأسنانِ بعمليّاتِ قلعِ الأسنانِ في حالِ التهابِ اللّثّةِ.

ابحثُ أكثرَ **ما أهمّيّةُ ارتفاعِ درجةِ حرارةِ الجسمِ بشكلٍ طفيفٍ في الحالاتِ الالتهابيّةِ؟**

2 الجهازُ المناعيُّ المتخصّص Specific Defense

(المناعةُ المكتسبةُ)

سأتعلم:

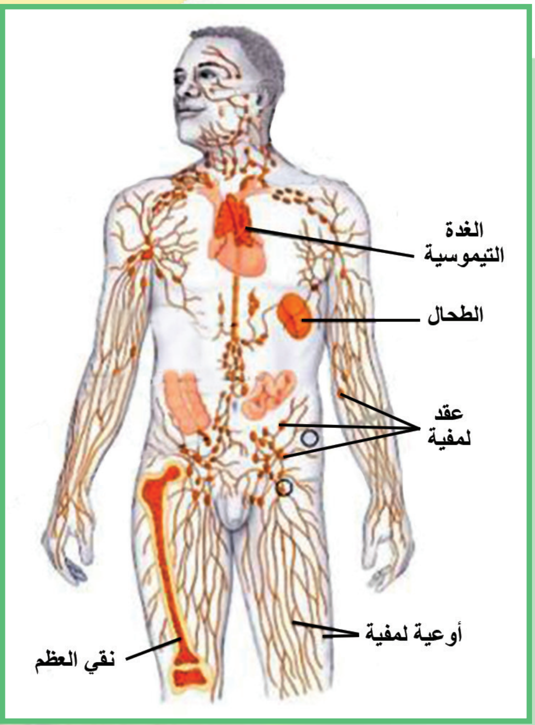
- تسمية مكوناتِ الجهاز المناعيّ المتخصصِ.
- شرحُ مسارِ تطورِ الخلايا المناعيةِ المتخصصةِ.
- استنتاجُ وسائلِ الخلايا المناعيّةِ المتخصّصةِ في القضاءِ على الأجسامِ الغريبةِ.
- المقارنةَ بينَ الأجسامِ المضادّةِ ومولّداتِ الضدِّ.
- تلخيصَ آليةِ حدوثِ الاستجابةِ المناعيّةِ.

المفاهيم الأساسية:

- الجهازُ المناعيُّ المتخصّصُ.
- الاستجابةُ المناعيّةُ.
- معقدُ التّوافقِ النسيجيّ الأعظميّ.
- مولدُ الضدِّ (المستضد).
- الأجسامُ المضادّةُ (الأضداد).
- الخلايا اللمفيّةُ.

3

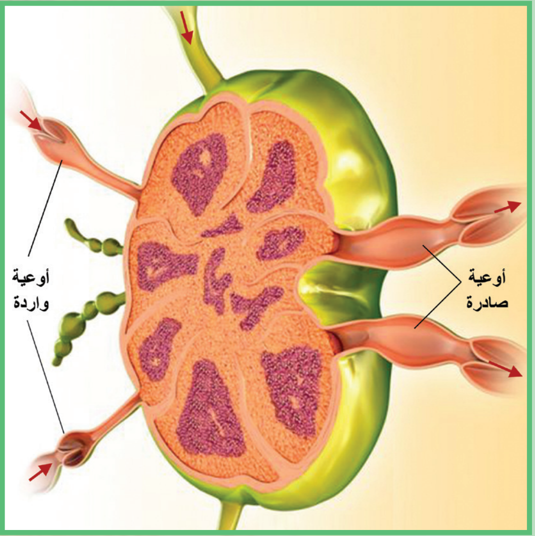
▼ ألاحظُ الشّكلَ الذي يوضّحُ الأعضاءَ اللمفيّةِ التي تشكّلُ الجزءَ الأهمَّ في الجهازِ المناعيّ المتخصّص. وأجيب عن الأسئلة الآتية:



نشاط:

؟ ما دورُ نقيّ العظمِ في المناعة؟

؟ ماذا أسمّي البُنى الكرويّةَ أو البيضويةَ التي توجدُ على طولِ الأوعيةِ اللمفيّةِ؟



نشاط:

▼ من الشّكلِ المجاورِ الذي يمثلُ عقدةً لمفيّةً ألاحظُ عددَ الأوعيةِ اللمفيّةِ الواردةِ إلى العقدةِ مقارنةً بعددِ الأوعيةِ الصّادرةِ عن العقدةِ، وأجيب عن الأسئلة الآتية:

؟ ما أهمّيّةُ ذلك؟

؟ استنتجُ وظيفةَ العقدِ اللمفيّةِ.

الخلايا اللمفيّةُ Lymphocytes:

هي كرياتٌ بيضاء لا حبيبيّةٌ، تنشأُ من «خليةٍ جذعيّةٍ لمفاويّةٍ» في نقيِ العظمِ. تعمل على إنتاج الأجسام المضادّة أو قتل الخلايا الغريبة مباشرة.

أضيف إلى معلوماتي

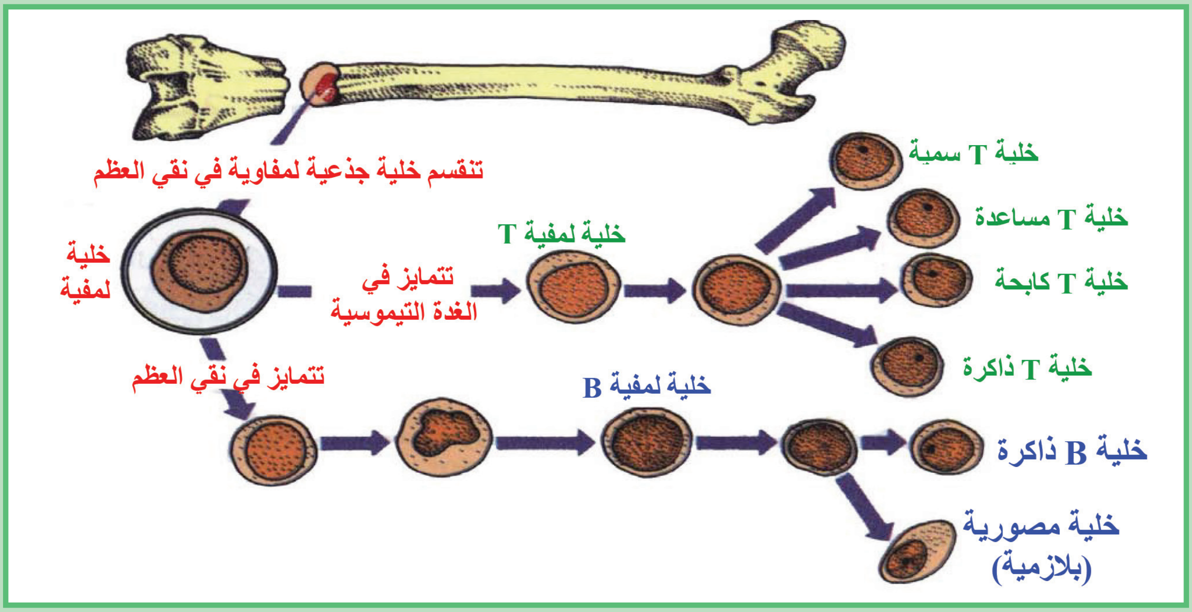
تنشأُ الخلايا اللمفيّةُ من «خلايا جذعيةٍ لمفيّةٍ» في نقيّ العظم وتتمايزُ إلى 3 أنواع: خلايا لمفيّةٍ تائيّةٍ (T cell) وخلايا لمفيّةٍ بائيّةٍ (B cell) (تسهمُ في المناعةِ المتخصّصةِ) وخلايا قاتلة طبيعيّة (NK) (تسهم في المناعة غير المتخصّصة).

نشاط:

▼ أدرسُ الشّكلَ التالي، وأجيب عن الأسئلة الآتية:

؟ ما أنواعُ الخلايا اللمفيّةِ المتخصّصةِ؟

؟ أحدّدُ مسارَ تمايزِها.



نشاط: أملأُ الفراغاتِ في المخطّطِ الآتي مستعيناً بالشّكلِ السّابقِ وأستنتج وظائف أخرى للخلايا السّمّيّة والخلايا الكابحة:

خليّة جذعيّة لمفاويّة غيرُ متمايزةٍ في نقيّ العظم

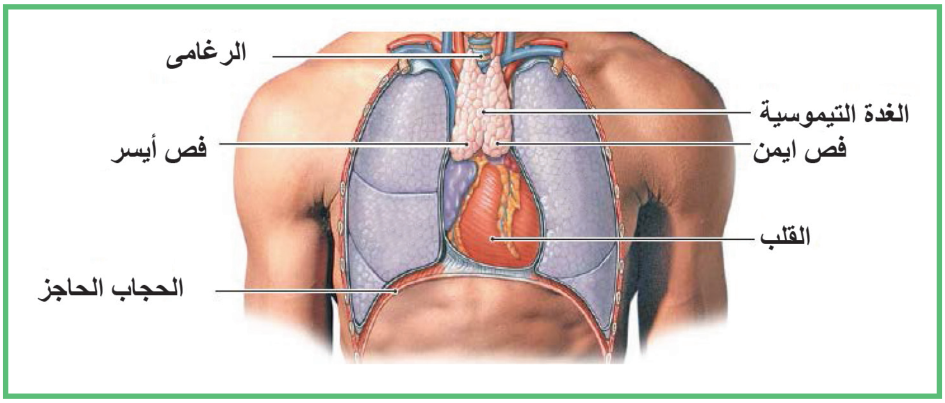
خلايا لمفيّة

- تتمايز في ....
  - الخلايا اللمفيّة التائية
    - خلايا سمّيّة: ـ تحدث ثقوباً في أغشية الخلايا المهاجمة ثم تحرر مادة سامّة قاتلة. ـ تقاوم الأنسجة مزروعة وتسبّب رفضها.
    - ....: تفرز اللمفوكينات التي تساعد الخلايا البائية على إنتاج الأضداد (الأجسام المضادّة).
    - خلايا كابحة: توقّف عمل الخلايا التائيّة والبائيّة بعد قيامها بعملها.
    - ....: تتعرّف المستضدّ عند دخوله الجسم مرّة أخرى.
- تتمايز في نقيّ العظم
  - ....
    - ....: تنتج الأضداد
    - خلايا ذاكرة

3

▼ يوضّحُ الشّكلُ التالي موقعَ الغدّةِ التيموسيّةِ:

؟ أحاولُ أن أتعرَّفَ دورَها في الجهازِ المناعيّ.



للاطلاع

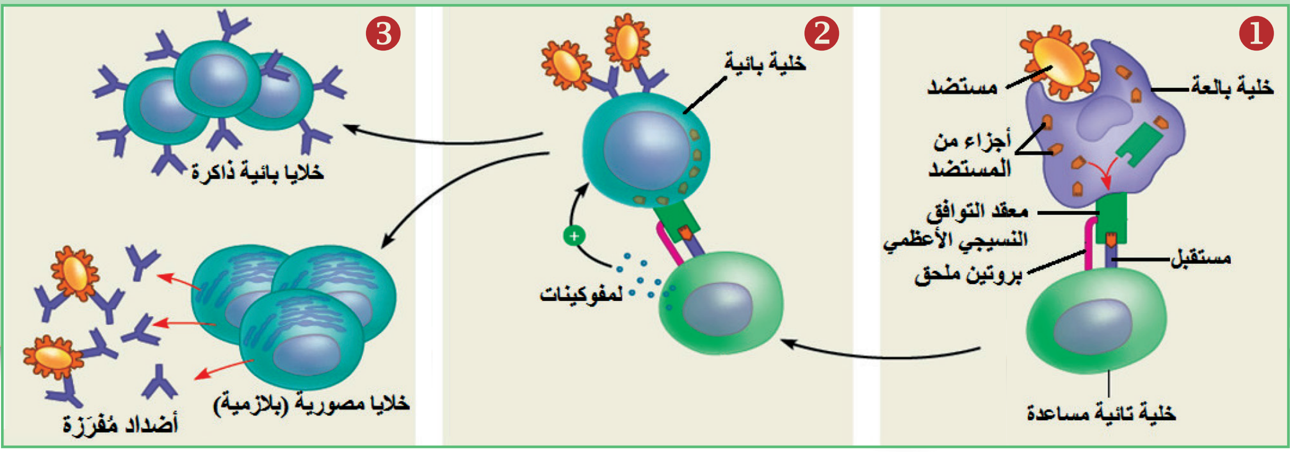
تـزنُ الغـدّةُ (التيموسيّة) عنـد الـولادةِ 15 غراماً ويـزدادُ حجمها ليبلـغَ ضِعفيّ حجمَها الأصلي في سنِّ الثّانية عشـرةَ وعنـدَ البلـوغِ يتراجـعُ حجمُهـا ودورُهـا بشـكلٍ كبيـرٍ إذ يتولّـى الطّحـالُ والعقدُ اللمفاويـةُ إنتـاجَ الخلايـا اللمفيّـةِ التائيّـةِ، لذلـكَ فـإنَّ تأثيـرَ استئصالِها ضئيلٌ عنـدَ البالغ.

الاستجابةُ المناعيّةُ المتخصّصةُ
The IMMUNE RESPONSE

نشاط:

▼ ألاحظُ الشّكلَ الآتيَ وأتتبعُ مراحلَ الاستجابةِ المناعيّةِ وأوضحُ دورَ كلٍّ من:

الخلايا البالعةُ الكبيرةُ والخلايا اللمفيّةُ التائيّةُ المساعدةُ والخلايا اللمفيّةُ البائيّةُ.



بالاعتماد على الشّكل السّابق أملأُ الفراغاتِ الآتيةَ بما يناسبُها من مصطلحاتٍ علميّةٍ مناسبةٍ:

1. تقومُ .... ببلعمةِ المستضدِّ وتهضُمه جزئيّاً وتظهرُ أجزاءً منه على سطحِها وتقدّمه للخلايا التائيّة المساعدةِ.
2. تتعرفُ الخلايا .... المستضدّ وتقومُ بإفرازِ ....
3. تنشّطُ الخليّةُ البائيّةُ عن طريقِ .... وبارتباطها معَ المستضد.
4. تنقسمُ الخلايا البائيةُ وتتمايزُ إلى خلايا .... وخلايا ....
5. تقومُ الخلايا البلازميةِ بإنتاجِ .... التي تهاجمُ .... وتجعلُهُ أكثرُ عرضةً للبالعاتِ.

معقدُ التّوافقُ النسيجي الأعظميّ
(MHC) Major histocompatibility complex

؟ كيف يمكن للجهاز المناعيّ تمييز الموادّ الغريبة؟

بروتيناتُ نوعيّةُ توجدُ على أغشيةِ الخلايا تمكّنُ الجهازَ المناعيَ من تمييزِ الموادِّ الغريبةِ (المستضدّات) تتطابقُ بينَ التوائمِ الحقيقيّةِ وتتقاربُ بين أفرادِ العائلةِ الواحدةِ وتختلفُ بين الأفرادِ.

؟ أقارن بين مولّد الضّدّ والأجسام المضادة من حيث: الطّبيعة الكيميائيّة، مكان توضّعها، دورهما.

المستضدّ (مولدُ الضد) Antigen

مادّة بروتينيّة أو متعـدّدة سكّريّات توجد في الجراثيم والفيروسات والخلايا السّرطانيّة.

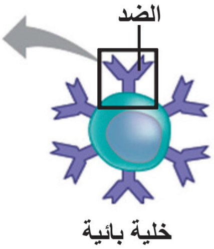
تكون قادرة على تحفيز استجابة مناعيّة متخصّصة وتحث البائيّة المصوّريّة (البلازميّة) على إنتاج الأضداد.

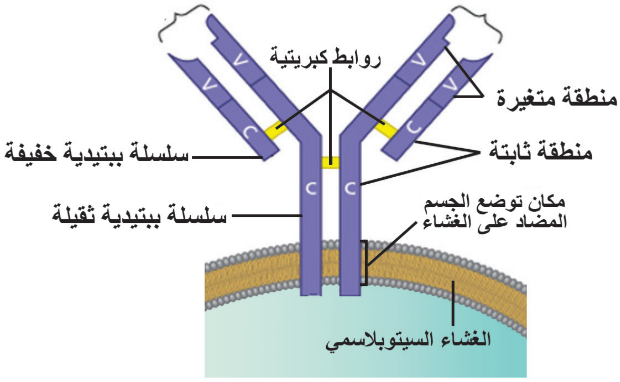
الأضداد (الأجسامُ المضادّةُ) Antibodies

بروتينات متخصّصةٌ (غلوبوليناتٌ مناعية) توجدُ على سطوحِ الخلايا البائيّةِ وفي الدمِ واللمفِ.

تفرزُها الخلايا البائيّةُ المصوريّةُ استجابةً لوجودِ مستضدّ تسهمُ في إيقافِ نشاطِ المستضدّ والقضاءِ عليهِ.

▼ ألاحظ الأشكال الآتية وأتعرّف شكل وبنية الضدّ:



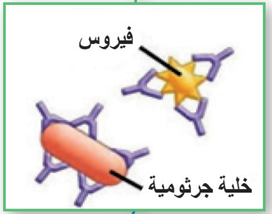


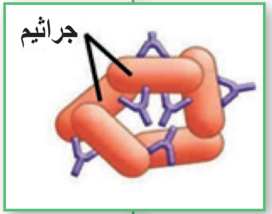
بنية الضد

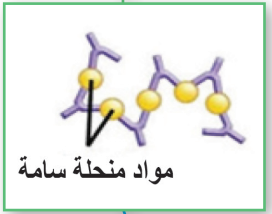
▼ أستنتج من المخطّط طرائق القضاء على المستضدّ:

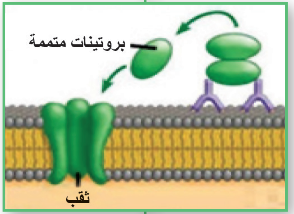
طرائق القضاء على المستضدّ

التعادلُ Neutralization	التلازنُ (الإلصاقُ) agglutination	الترسيبُ precipitation	التحلّلُ Lysis
يرتبطُ الضدُّ بمستضدّ ويوقفُ نشاطه.	يرتبطُ الجسمُ المضادّ بأكثرَ من مستضدّ مشكلاً تجمعاتٍ.	يتحدُ الجسمُ المضادّ مع المستضدّاتُ المنحلةِ (موادّ سامّة) فتترسّب.	ترتبطُ الأضدادُ بالمستضدِّ الذي يتحلّلُ بمساعدةِ البروتيناتِ المتممّةِ.



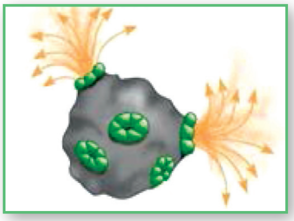






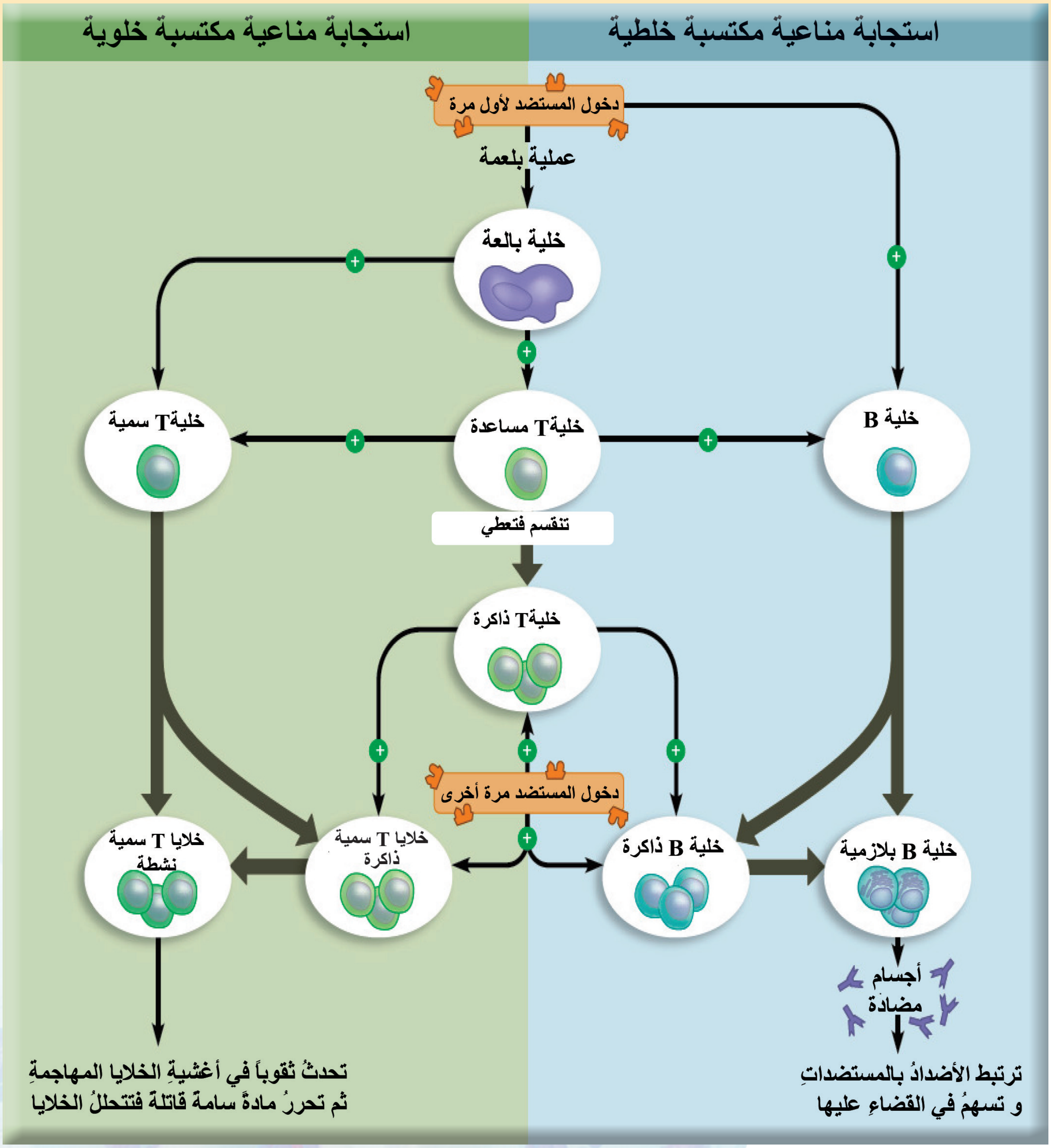
تحفز البلعمة

تحفز تحلّل الخليّة



الإستجابةُ المناعيّةُ:
هي إحدى الآليات التي يعملُ بهـا الجسـمُ للقضـاءِ علـى المستضـدّ بهدفِ المحافظةِ على توازنِ واستتبابِ البيئةِ الداخليّةِ للجسمِ.

▼ يمثّلُ المخطّطُ الآتي آليّةَ الاستجابةِ المناعيّةِ المكتسبةِ بنوعيها الخلطيّةِ والخلويّةِ:



▲ بالإعتماد على المخطّط المذكور أعلاه، أجيب عن الأسئلة الآتية:

؟ ما الخلايا اللمفيةُ المتخصّصةُ في الاستجابةِ المناعيّةِ الخلطيّةِ؟

؟ ما الخلايا اللمفيّةُ المتخصّصةُ في الاستجابةِ المناعيّةِ الخلويّةِ؟

أضيف إلى معلوماتي

من الضروريّ إعطاء الأطفال الرضّع دورة كاملة من اللقاحات حتّى يحصلوا على المناعة اللازمة ضدّ المرض.

التّقويم النهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلِّ ممّا يأتي:

1. الخلايا التي تقومُ بإنتاجِ الأضدادِ هي:

أ- الخلايا البلازميّةُ. ب- الخلايا التائيّةُ السّمّيّةُ.

ج- الخلايا التائيّةُ المساعدةُ. د - الخلايا التائيّةُ الكابحةُ.

2. يتمُّ إنتاجُ الخلايا اللمفيّة في:

أ- نقيِّ العظمِ. ب- الغدةِ الصعترية. ج- لبِّ الكظرِ. د- الغدّةِ الصّنوبريّةِ.

3. الخلايا المسؤولةُ عن رفضِ الأعضاءِ المزروعةِ هيَ:

أ- الخلايا البلازميّةُ. ب- الكرياتُ البيضُ الأساسيةُ.

ج- الخلايا التائيةُ السّمّيّةُ. د- الخلايا الجذعيّةُ.

4. يوجدُ معقدُ التّوافقِ النسيجيّ الأعظمي على سطحِ:

أ- البروتيناتِ المتمّمةِ والأضدادِ. ب- الخلايا البائيّةِ فقط.

ج- البالعاتِ الكبيرةِ فقط. د- جميعِ خلايا الجسمِ.

ثانياً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلِّ ممّا يأتي:

1. تستطيعُ الخلايا المناعيّةُ تعرّفَ الأجسامِ الغريبةِ.
2. المناعةُ المكتسبةُ طويلةُ الأمدِ.
3. تُعدُّ الاستجابةُ المناعيّةُ التي تسهمُ فيها الخلايا اللمفيّةُ البائيّةُ مناعةً خلطيّةً.

ثالثاً: أقارنُ بينَ كلٍّ ممّا يأتي:

أ- الجهازُ المناعيُّ غيرُ المتخصّصِ والجهازُ المناعيُّ المتخصّصُ من حيثُ:

التمييزُ بين المستضدّات - سرعةُ الاستجابةِ - الذاكرةُ - التأثّرُ بالوراثةِ.

ب- الخلايا اللمفيّةُ البائيّةُ والخلايا اللمفيةُ التائيّةُ من حيثُ: مكانُ تمايزِها وأنواعُها.

ج- الضدُّ والمستضدُّ من حيثُ: الطّبيعةُ الكيميائيّةُ - مكانُ وجودِه - دورُه.

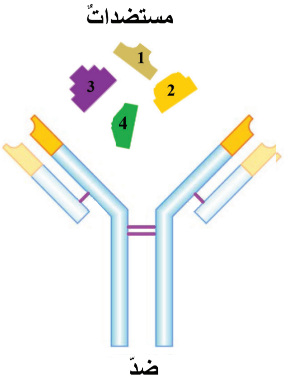
رابعاً: في الشّكلِ المجاورِ مجموعةٌ من المستضداتِ وضدٌّ، أحدّد:

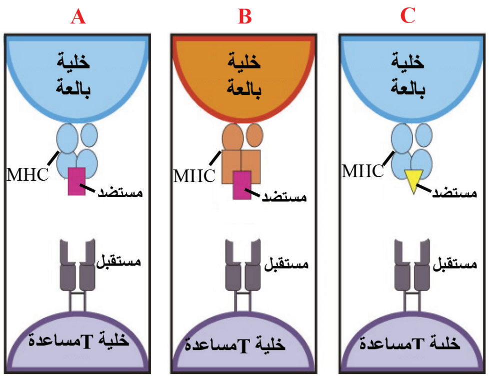
.1 رقم المستضدُّ الذي يرتبطُ بالضدِ، ولماذا؟

.2 ماذا تستنتجُ؟

.3 في أيِّ الحالاتِ:

A- B - C تحدثُ استجابةٌ مناعيةٌ متخصّصةٌ مع التّفسيرِ؟





خامساً: أدرسُ التجاربَ الآتيةَ، ثمَّ أُفسّرُ النّتائجَ في كلٍّ منْها:

تجربة (1):

أستنتجُ:

خصائصَ المناعةِ المكتسبةِ:

.1

....

.2

....

تجربة (2):

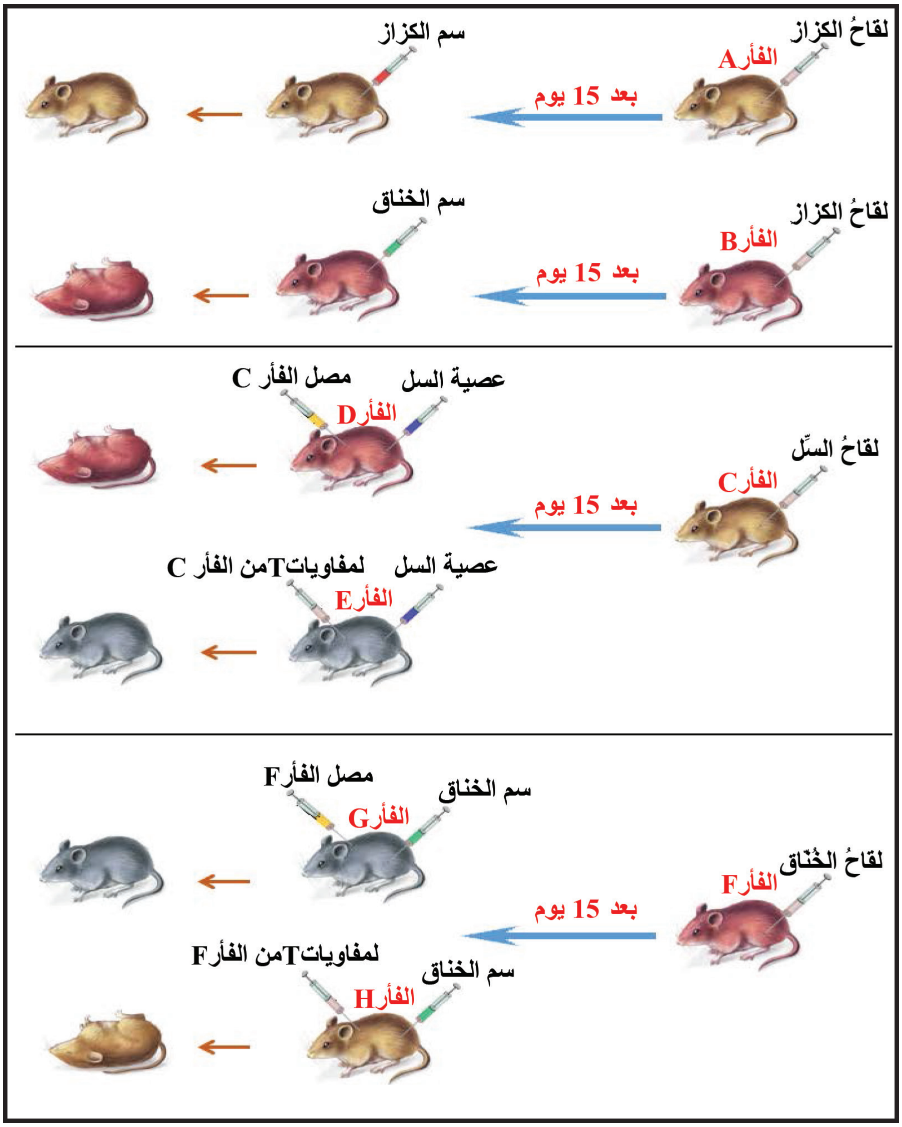
أما نوعُ المناعةِ التي اكتسبَها الفأرُ C،

خلطيّةٌ أم خلويّةٌ؟

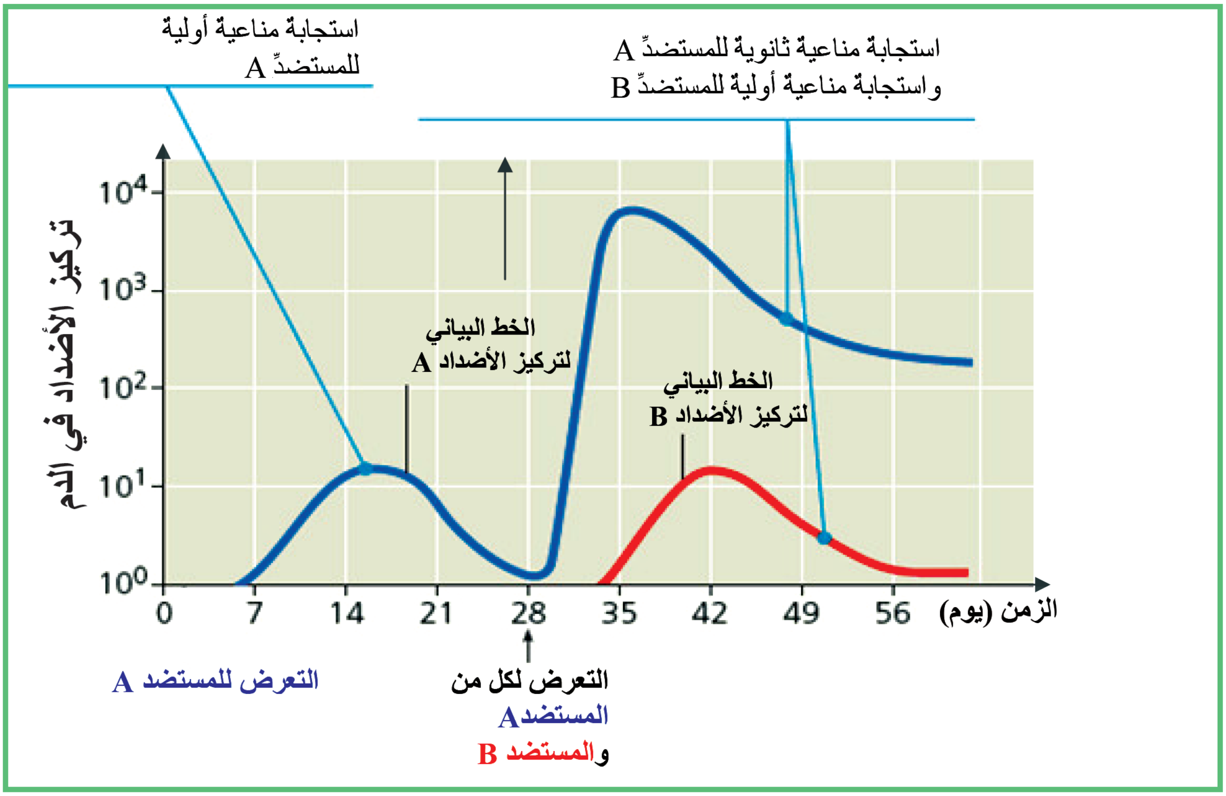
تجربة (3):

ما نوعُ المناعةِ التي اكتسبَها الفأرُ F،

خلطيّةٌ أَمْ خلويّةٌ؟



سادساً: إذا علمتُ أنَّ دخولَ مستضدٍّ إلى الجسمِ للمرّةِ الأولى يسبّبُ استجابةً مناعيّةً أوّليّةً ودخولَ المستضدِّ نفسِه إلى الجسمِ مرّةً أخرى يسبّبُ استجابةً مناعيّةً ثانويّةً، أدرسُ الخطوطَ البيانيّةَ، ثمَّ أُجيبُ عن الأسئلةِ:



1. **أُقارنُ بينَ الاستجابةِ المناعيّةِ الأوّليّةِ والاستجابةِ المناعيةِ الثّانويّةِ للمستضدّA من حيثُ:**

- سرعةُ الاستجابةُ
- تركيزُ الأضدادِ في الدّمِ.

ما تفسيرُ ذلكَ؟

2. **عندَ التعرُّضِ لمزيجٍ من المستضدِّ A والمستضدِّ B.**

تتكوّنُ استجابةٌ مناعيّةٌ أوّليّةٌ للمستضدِّ B واستجابةٌ مناعيةٌ ثانويّةٌ للمستضدِّ A، ما تفسيرُ ذلكَ؟

ابحثُ أكثرَ

ما دورُ الجهازِ المناعيِّ في عدمِ إمكانيّةِ نقلِ الدّمِ بينَ الزُّمرِ الدّمويّةِ غيرِ المتوافقةِ؟

3

بعض أمراض الجهاز المناعيّ ونقلُ الأعضاءِ

سأتعلّم:

- وصف بعضِ الأمراضِ المناعيّةِ ومسبباتِها.
- التّنبؤ بأهمِّ الصّعوباتِ في نقلِ الأنسجةِ وزراعتِها.
- أهمّيّة الخلايا الجذعيّةِ.

المفاهيم الأساسيّة:

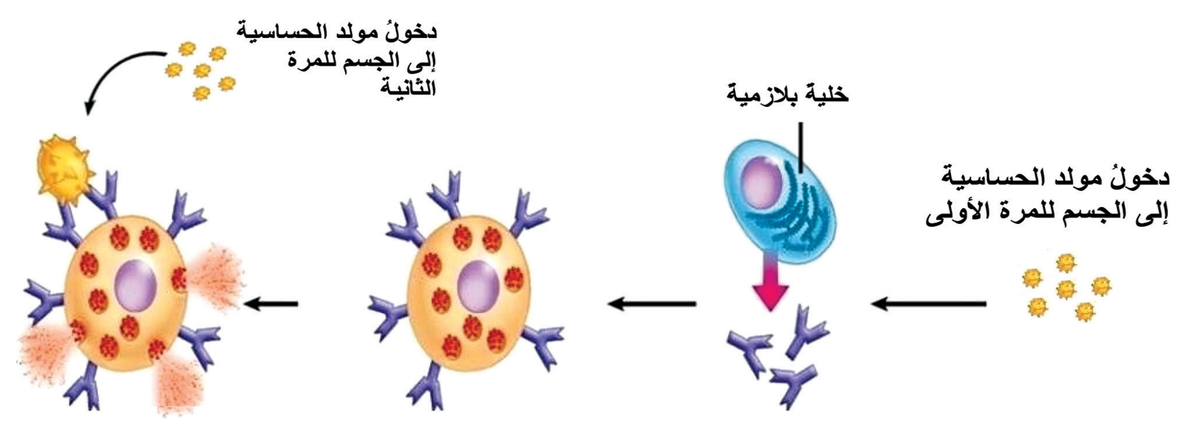
- فرطُ الحساسيّةِ.
- الاختلالُ المناعيُّ الذاتيُّ.
- الخلايا الجذعيّةُ.

؟ تعدُّ الأمراضُ التي تصيبُ الجهازَ المناعيّ من أكثرِ المشاكلِ التي تهدِّدُ حياةَ الإنسانِ، ما تفسيرُ ذلكَ؟

1. فرطُ الحساسيَّةِ (الأليرجيةُ) Hypersensitivity:

نشاط:

▼ بالاعتمادِ على الشّكلِ الآتي، أتعرّفُ مراحلَ فرطِ الحساسيّةِ، وأحاولُ الإجابةَ عن الأسئلةِ:



تُنتجُ الخلايا البلازميّةُ كمّيّةً كبيرةً من الأضدادِ.

ترتبطُ الأضدادُ بأغشيةِ الخلايا المنتجةِ للهيستامين (الكريات البيض الأساسيّة والخلايا البدينة في الجلد والقصبات وحول الأوردة).

يرتبطُ مولّدُ الحساسيّةِ بالأضدادِ فتنفجرُ الخلايا ويتحرّرُ منها الهيستامين الذي يسبّبُ أعراضَ الحساسيةِ.

؟ لماذا توصفُ مضادّاتُ الهيستامين علاجاً لتخفيفِ أعراضِ فرطِ الحساسيّةِ؟

؟ ما أسبابُ مرضِ الرّبو؟

؟ لماذا تظهرُ أعراضُ الاحمرارِ والحكّةِ على الجلدِ لدى بعضِ الأشخاصِ عندَ تناولِ أنواعٍ معينةٍ من الأغذيةِ؟

؟ أناقشُ زملائي وأحاولُ أن أتعرّفَ بعضَ مولّداتِ الحساسيّةِ وأعراضِ فرطِ الحساسيّةِ التي تسبِّبُها.

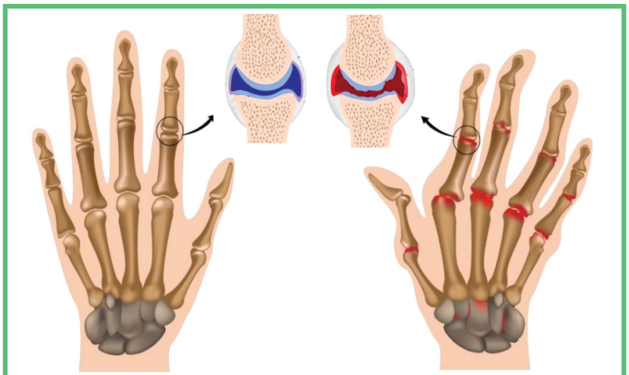
أستنتج

فرطُ الحساسيةِ:

استجابةٌ مناعيّةٌ شديدةٌ نتيجةَ خللٍ مناعيّ لمواجهةِ مستضدٍّ (مولّدِ ضدٍّ) غيرِ جرثوميّ وغيرِ سامٍّ تترافقُ بردودِ فعلٍ التهابيّةٍ.

2. الاختلالُ المناعيُّ الذاتيُّ Autoimmune disease:

يخطئُ الجهازُ المناعيُّ في تمييزِبعضِ خلايا الجسمِ ذاتِهِ فيقومُ بردِّ فعلٍ مناعيٍّ مضادٍّ لها ممّا يؤدي إلى تخريبِها.

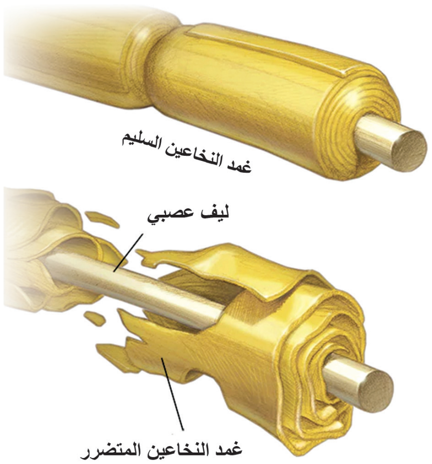


1 التهابُ المفاصلِ الرثوي
Rheumatoid arthritis

◄ ألاحظُ الشّكلَ المجاورَ:

؟ ما النُّسُجُ التي يهاجمُها الجهازُ المناعيُّ؟

؟ وما تأثيرُ ذلكَ على المفاصلِ والحركةِ؟

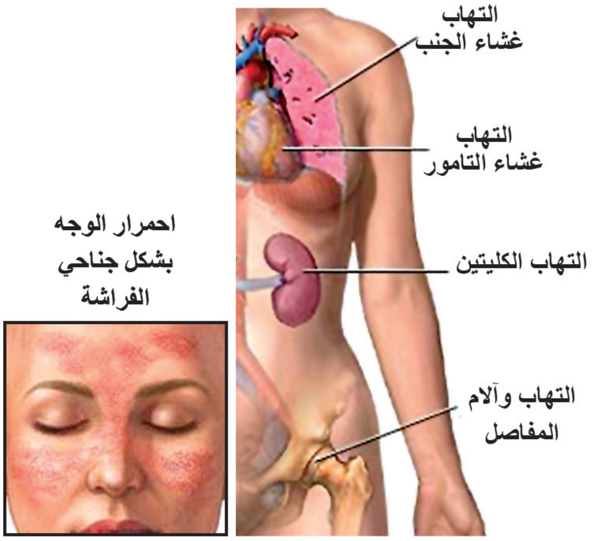


2 التصلُّبُ اللويحيُّ المتعدِّدُ
Multiple sclerosis

◄ يمثِّلُ الشكلُ المجاورُ ليفاً عصبيّاً متأذيّاً مقارنةً بليفٍ عصبيٍّ سليمٍ.

؟ ما الجزءُ الذي يهاجمُهُ الجهازُ المناعيُّ في هذهِ الحالةِ؟

؟ وماذا ينتجُ عن ذلكَ؟



مرض الذئبة الحماميّة

3 الذِّئبةُ الحُماميّةُ
Lupus Erythematosus

يهاجمُ الجهازُ المناعيُّ الجلدَ والأغشيةَ في مناطقَ عدّةٍ من الجسمِ.

؟ أستنتجُ من الشكلِ المجاورِ أعراضَ المرضِ.

4 مرض سكّريّ الأطفال

تهاجم الأجسام المضادّة التي يفرزها الجهاز المناعيّ الخلايا المنتجة للأنسولين في البنكرياس.

3. مرضُ متلازمةِ عوزِ المناعةِ المكتسبةِ (الايدز) (AIDS)
Acquired Immune Deficiency Syndrome

يهاجمُ الفيروسُ (HIV) الخلايا التائيّةِ المساعدةِ ويحلُّها، **ما تأثيرُ ذلكَ على الاستجابةِ المناعيّةِ؟**

كما يمكنُ أن يهاجمَ الفيروسُ الخلايا البالعة التي تحملُهُ إلى أماكنَ مختلفةٍ من الجسمِ.

؟ أحاورُ زملائي في طرقِ انتقالِ العدوى بالفيروسِ، والوقايةِ منها.

صحّة الجهاز المناعيّ

- إنَّ تناولَ الأغذيةِ الغنيّةِ بالفيتاميناتِ ($A - B_6 - E - C$) والأملاحِ المعدنيّةِ (الزنك - المغنيزيوم) يسهمُ في تنشيطِ وتحفيزِ الخلايا المناعيّةِ على الانقسامِ، كما أنَّ ممارسةَ الرياضةِ تفيدُ في تنشيطِ الدّورةِ الدّمويّةِ.
- النومُ لفتراتٍ كافيةٍ والابتعادُ عن الانفعالاتِ يجعلُ الجهازَ العصبيَّ قادراً على تنظيمِ عملِ الجهازِ المناعيِّ بكفاءةٍ عاليةٍ.

نقلُ وزراعةُ النّسجِ والأعضاءِ

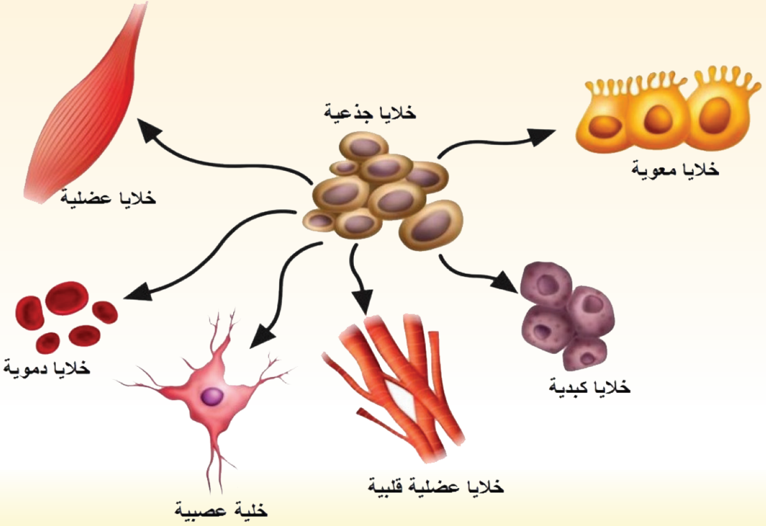
عندما يُتلفُ عضوٌ ما في الجسمِ ويصبحُ غير قادرٍ على القيامِ بوظائفِهِ الحيويّةِ يقرّرُ الأطباءُ إجراءَ زرعِ عضوٍ بديلٍ يُؤخذُ من شخصٍ مُتبرّعٍ.

؟ ما المشكلةُ الرئيسةُ التي تواجهُ الأطباءَ في عمليّاتِ نقلِ وزرعِ الأعضاءِ؟

؟ ما الخلايا المناعيّةُ التي تسبّبُ هذه المشكلةَ؟

علماً أنّه أمكنَ التّغلبُ على الرفضِ المناعيِّ للأعضاءِ المزروعةِ حتّى في حالِ عدمِ توافقِ أنسجةِ العضوِ معَ أنسجةِ المريضِ عن طريقِ تطويرِ أدويةٍ تثبطُ استجابةَ الجهازِ المناعيّ لعمليةِ رفضِ العضوِ الغريبِ وتُسمّى هذه الطريقةُ (الكبتَ المناعيّ).

توصَّل الباحثون في المجالِ الطّبّيِّ إلى تقانةٍ حيويّةٍ تتمثّلُ باستخدامِ الخلايا الجذعيّةِ في علاجِ حالاتٍ مرضيّةٍ مستعصيةٍ عدّةٍ.



نشاط:

من معرفتي السّابقةِ بخصائصَ الخلايا الجذعيّةِ أناقشُ زملائي للإجابةِ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

؟ ما أماكنُ توضّعِ الخلايا الجذعيّةِ في جسمِ الإنسانِ؟ و ما دورُها؟

؟ ما سببُ قدرةِ الخلايا الجذعيّةِ على تكوينِ خلايا ونُسجٍ مختلفةٍ عدّةٍ؟

؟ هل يمكنُ استنساخُ أعضاءٍ حيويّةٍ وظيفيّةٍ بدءاً من خلايا جذعيّةٍ؟

؟ لماذا لا يتمُّ رفضُ الأعضاءِ المستنسخةِ من خلايا جذعيّةٍ مأخوذةٍ من الشّخصِ نفسِهِ؟

أستنتج

الخلايا الجذعيّةُ
Stem cells
هي خلايا ذاتُ صفاتٍ جنينيةٍ تستطيعُ إعطاءَ سلالاتٍ خلويّةٍ مختلفةٍ.

إثـراء

إن الخلايا الجذعيّةَ المأخوذةَ من المضغةِ الجنينيةِ تستطيعُ التّعبيرَ عن المعلوماتِ الوراثيّةِ المدّخرةِ في نمطِها الوراثيّ كاملةً، بينما تنخفضُ القدرةُ على هذا التعبيرِ الوراثيّ عندما تؤخذُ الخلايا الجذعيّةُ من الحبلِ السُّرّي للجنين أو من نقي العظمِ أو الطبقةِ المولّدةِ للبشرةِ في الجلدِ.

تقاناتٌ حيويةٌ متطورةٌ

يحاولُ الباحثون إنتاجَ أعضاءٍ وأنسجةٍ لزراعتِها اعتباراً من الخلايا الجذعيةِ إذ يتمُّ تنشيطُ المورثاتِ المسؤولةِ عن إنتاجِ العضوِ المراد زراعتُهُ في حين يتمّ تثبيطُ عملِ المورثاتِ الأخرى.

مستقبل الخلايا الجذعيّة في الجمهوريّة العربية السّوريّة

تمَّ إنشاءُ أول بنكٍ للخلايا الجذعيّةِ المستخلصةِ من دمِ الحبلِ السّرّي في مشفى الأسدِ الجامعيّ بدمشقَ في منتصفِ العام 2011.

يقدّمُ البنكُ خدمةَ استخلاصِ الخلايا الجذعيّةِ وحفظِها لمدّةٍ تصلُ حتّى 15 عاماً على الأقل إذ يتيحُ البنكُ إمكانيّةَ الإيداعِ الخاصّ لحسابِ العائلةِ المودعةِ أو التبرّعِ به لصالحِ البنك لحين استخدامِها عندِ الحاجةِ.

كما تتمُّ زراعةُ الخلايا الجذعيّةِ المستخلصةِ من نقيّ العظمِ في مشافي القطرِ.

التقويم النهائي

أولاً: ما المقصودُ بكلٍّ من المصطلحاتِ العلميةِ الآتيةِ:

فرطِ الحساسيّة. الاختلال المناعيّ الذاتيّ. الخلايا الجذعيّة.

ثانياً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ:

1. **يُصَنَّفُ مرضُ الرّبوِ:**

أ- اختلالٌ مناعيّ ذاتيّ. ب- عوزٌ مناعيّ تسبِّبُهُ فيروساتٌ.

ج- فرطُ حساسيّة. د- التهابٌ تسبِّبُهُ جراثيمُ.

2. **يهاجمُ فيروسُ الإيدز:**

أ- البالعاتُ والخلايا T السّمّيّةُ. ب- الخلايا T السّمّيّةُ والخلايا T المساعدةُ.

ج- البالعاتُ والخلايا T المساعدةُ. د- الخلايا اللمفيةُ T وB.

3. **الخلايا الجذعيّةُ القادرةُ على إعطاءِ أكبرَ عددٍ ممكنٍ من أنواعِ الخلايا المتمايزةِ هي المأخوذةُ من:**

أ- الحبلِ السّري. ب- نقيِ العظمِ. ج- المضغةِ الجنينيّةِ. د- الطبقةِ المولّدةِ لبشرةِ الجلدِ.

4. **مرض التصلّب اللويحي المتعدّد هو من الاختلالات المناعيّة الذاتيّة، ما الجهاز الأكثر تضرّراً منه في جسم الإنسان:**

أ- الهضميّ. ب- التنفّسيّ. ج- العصبيّ. د- الدورانيّ.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تتشوّهُ المفاصلُ لدى المصابِ بالتهابِ المفاصلِ الرثويّ.
2. تُعَطَّلُ آلياتُ الاستجابةِ المناعيّةِ لدى المصابِ بالإيدز.
3. يسببُ فرطُ الحساسيّةِ في بعضِ الحالاتِ انخفاضاً مفاجئاً في ضغطِ الدَّمِ قد يُودّي إلى الوفاةِ.

ابحثُ أكثرَ:

إمكانيةُ استخدامِ الخلايا الجذعيّةِ في علاجِ أمراضٍ مستعصيةٍ.

التّنفّس Respiration

جسمنا يعمل بنظام معقّد جداً. وأحد أهمّ الأشياء التي يحتاجها الجسم هي (الطاقة).

ومع ذلك الغذاء وحده لا يكفي. لأنّ الخلايا تحتاج أيضاً إلى الأكسجين ليتفاعل مع الغلوكوز ويُنتِج الطاقة.

ونحن نحصل على الأكسجين إلى خلايانا عن طريق عمليّة التّنفّس.

- الدّرسُ الأوّلُ: التّنفّس لدى الأحياء.
- الدرسُ الثاني: التّنفّس لدى الإنسان.
- الدّرسُ الثّالثُ: التّنفّس الخلوي (الهوائيّ).
- الدّرسُ الرّابعُ: التّنفّس الخلويّ اللاهوائيّ (التخمّر).
- الدّرسُ الخامسُ: صحّة جهاز التّنفّس.

1

التّنفّسُ لدى بعض الأحياء

سأتعلّم:

- مفهوم التّنفّسِ.
- طرق التّنفّسِ لدى بعض الأحياءِ
- المقارنة بينَ التّنفّسِ والاحتراقِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- التّنفّسُ.
- التّنفّسُ الخارجيّ.
- التّنفّسُ الدّاخليّ.
- الاحتراقُ.
- المسامُّ والعديساتُ.
- الانتشارُ.

3

التّنفّسُ Respiration

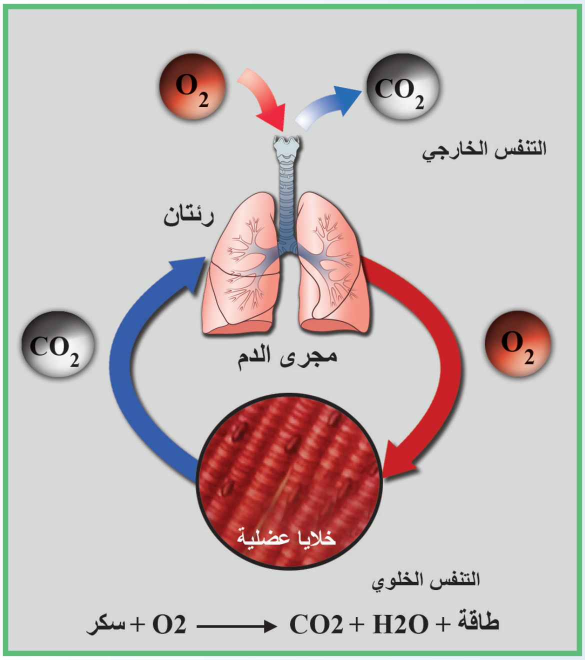
◄ ألاحظُ الصّورة الآتية:

وأتساءلُ مامصدرُ الطاقة التي يحصلُ عليها هذان الطفلان للقيام بالتمارينِ الرياضيّةِ؟

في عام 1667م قامَ العالمُ روبرت هوك بقصِّ أضلاع كلب وحجابه الحاجز وهي عمليّةٌ تؤدّي عادةً إلى الموتِ لكنّه استطاع المحافظةَ على حياة الكلبِ مادامَ ينفخُ الهواء في رئتيه وقد برهن بذلك على أنَّ الهواء الذي يدخل الرئتين ضروريّ للحياة وهو ما أطلقَ عليه اسم التّنفّس.

؟ لكن السّؤالَ هل التنفسُ هو مجرد دخولِ الهواءِ إلى الرئتين؟

◄ أنعم النّظر في الشّكل المجاور وأستنتج مفهومَ التّنفّسِ.

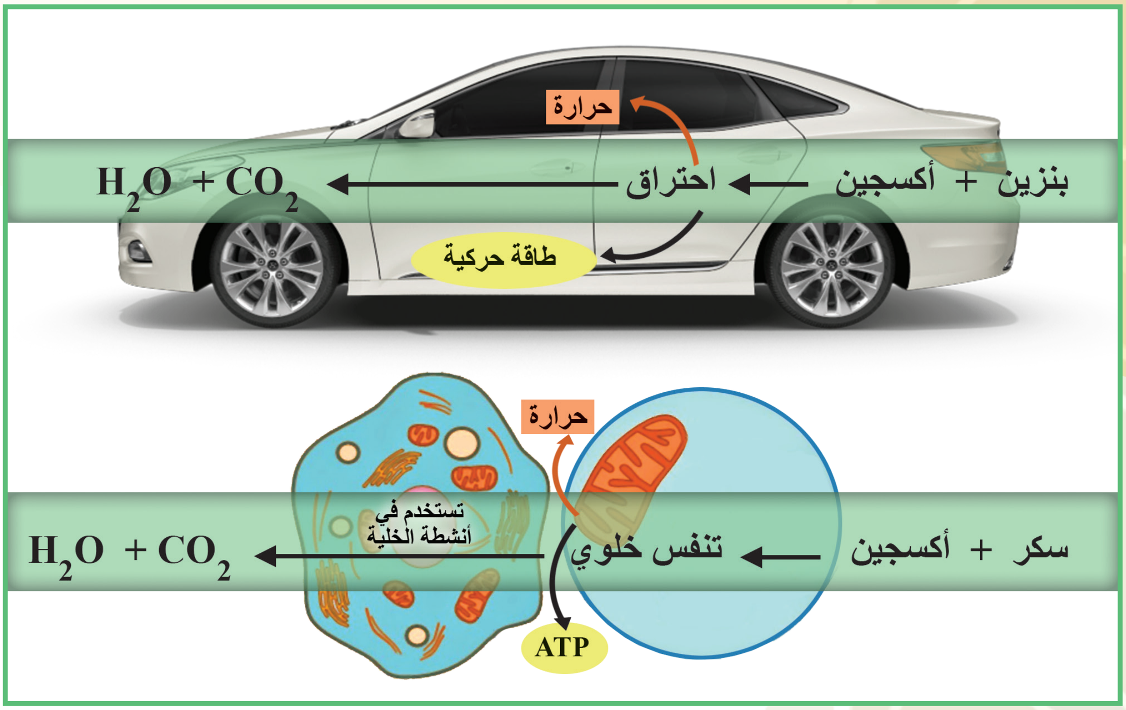


أتعلَّمُ: تُسمّى عمليّةُ التبادلِ الغازيّ بين الكائن الحيّ وبيئته: **بالتّنفّسِ الخارجيّ (External respiration)** وتُسمّى عمليّةُ تحريرِ الطاقة من الموادّ العضويّة داخل الخليّة الحيّة: التّنفسِ الداخليّ (الخلويّ) (Internal cellular respiration).

؟ أبيّنُ العلاقةَ الوثيقةَ بينهما.

؟ يمكنُ النّظرُ إلى عملية التّنفّس على أنَّها احتراقٌ، لكنّ لماذا لايُنتِجُ التّنفّسُ حرارةً عاليةً كالاحتراق؟

▼ ألاحظُ الشكلَ الآتي: وأستنتج الفرقَ بين التّنفّسِ والاحتراقِ.



▼ ثم أكملُ الجدولَ الآتي:

التنفسُ	الاحتراق
تتفكّكُ الرّوابطُ تدريجيّاً وبشكلٍ منظّم	تتفكّكُ .... دفعةً واحدة وبشكل ....
الطاقةُ الناتجةُ كيميائيّةٌ تختزن في روابطِ مركبات عضويّة جديدة مثال	الطّاقة الناتجة مبدّدة معظمها حراريّة و ....
يمر بـ .... تشرف عليها الأنظيمات	يحدث دون تفاعلات وسطيّة

أتأمل: لأجسامِ الأحياءِ القدرةُ على هضم أنواع مختلفة من الموادّ الغذائيّة للحصول على الطاقةِ في حين أن السّـيّارة لا تستخدم سوى مصدر واحد للطاقة.

3

أضيف إلى معلوماتي

إن الطّاقة المنطلقة من أكسدة الغذاء لا تصلحُ للاستعمال مباشرة بعد تحرّرها بل تختزن في مركّبات عضويّة أهمّها مركّب من النكليوتيدات يسمّى ATP الأدينوزين ثلاثيُّ الفوسفات.
حيث تختزنُ الروابطُ بين مجموعاتِ الفوسفاتِ اللاعضويّة Pi طاقة كيميائيّة بكمّيّات كبيرة تستخدم في عمليات:

1. النقل النشط (الفعال) في الخلايا العصبيّة والعضليّة وخلايا الكلى وخلايا الزغاباتِ المعويّةِ.
2. انقسامِ الخليّة (تكوين خيوط المغزل، تضاعف الـ DNA...).
3. حركة الخليّةِ (حركة الأهداب المبطّنة لجهازِ التّنفّس - حركةُ النّطافِ - تقلّص الخلايا العضليّة).

وفقَ التفاعلاتِ الآتيةِ:

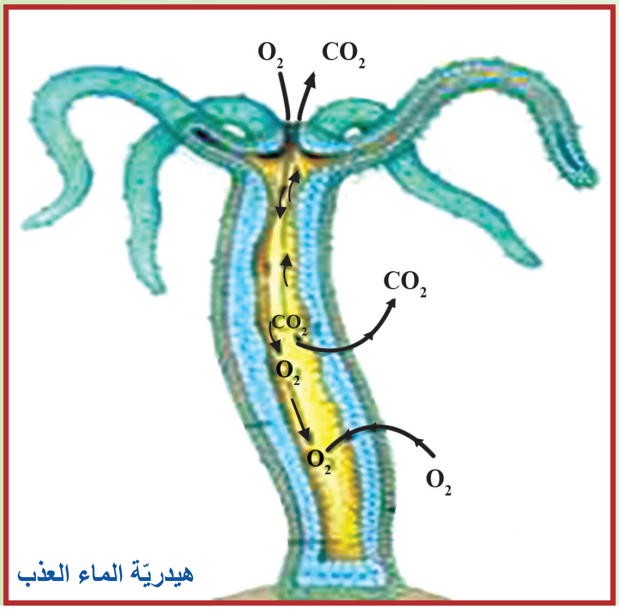
$$ATP \rightleftharpoons ADP + Pi + \text{طاقة} \quad ، \quad ADP \rightleftharpoons AMP + Pi + \text{طاقة}$$

1 التّنفّسُ الخارجيّ (External respiration) (تبادل الغازات)

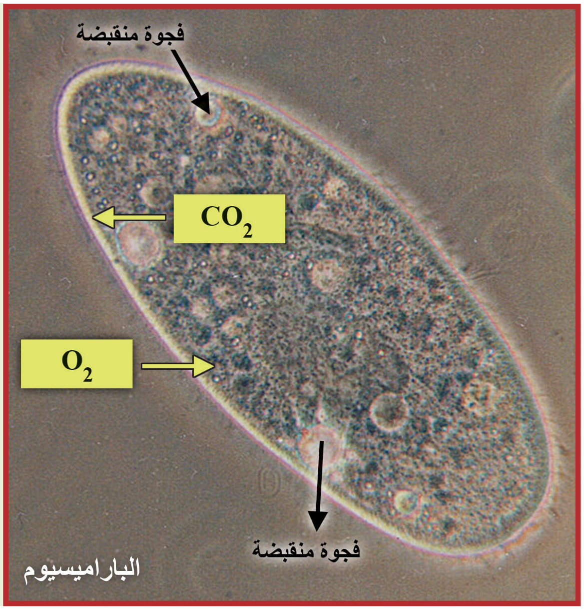
؟ هل تمتلكُ جميعُ الكائناتِ الحيّةِ الطّريقةَ ذاتها في التّنفّسِ الخارجيّ؟

؟ لماذا تُعدّ هذه العمليّة مستهلكةً للطّاقةِ في رأيك؟

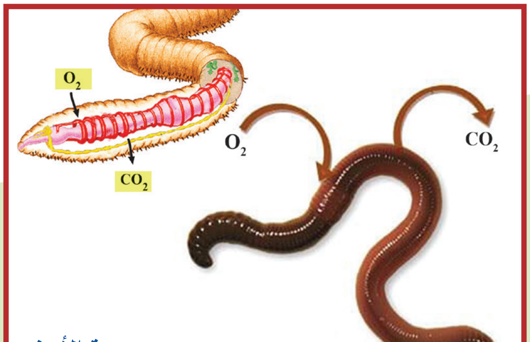
▼ ألاحظُ الصّورَ الآتية لأحياء متنوّعة بعضُها لا يمتلكُ أجهزةً تنفّسيّةً وبعضُها يمتلكُ أجهزةً تنفّسيّةً متخصّصةً وأستنتجُ طرائق تنفّسها، ثمّ أنفّذُ النّشاطَ الآتي:



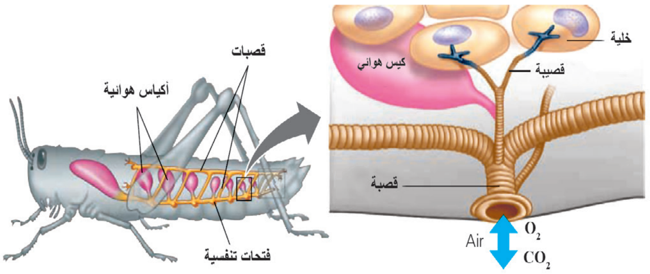
هيدريّة الماء العذب



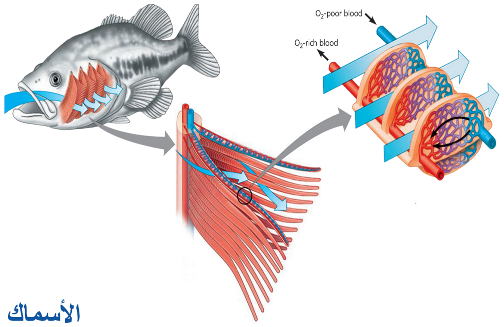
الباراميسيوم



دودة الأرض



الحشرات (الجراد)



الأسماك

البرمائيات (الضفدع)

نشاط:

من الصّور السّابقة أملأ الجدول بوضع كلمة (صح) في الحقل المناسب.

الكائن الحي	نمط التّنفّس					للدّم دور في نقل الغازات	ليس للدّم دور في نقل الغازات	يوجد جهاز تنفّس متخصّص
	انتشار	غلصميّ	قصبيّ	رئويّ	جلديّ			
الباراميسيوم								
هيدريّة الماء العذب								
دودة الأرض	صح							
الجراد							صح	
السّمكة								صح
الضّفدع								
الشّرغوف		صح						

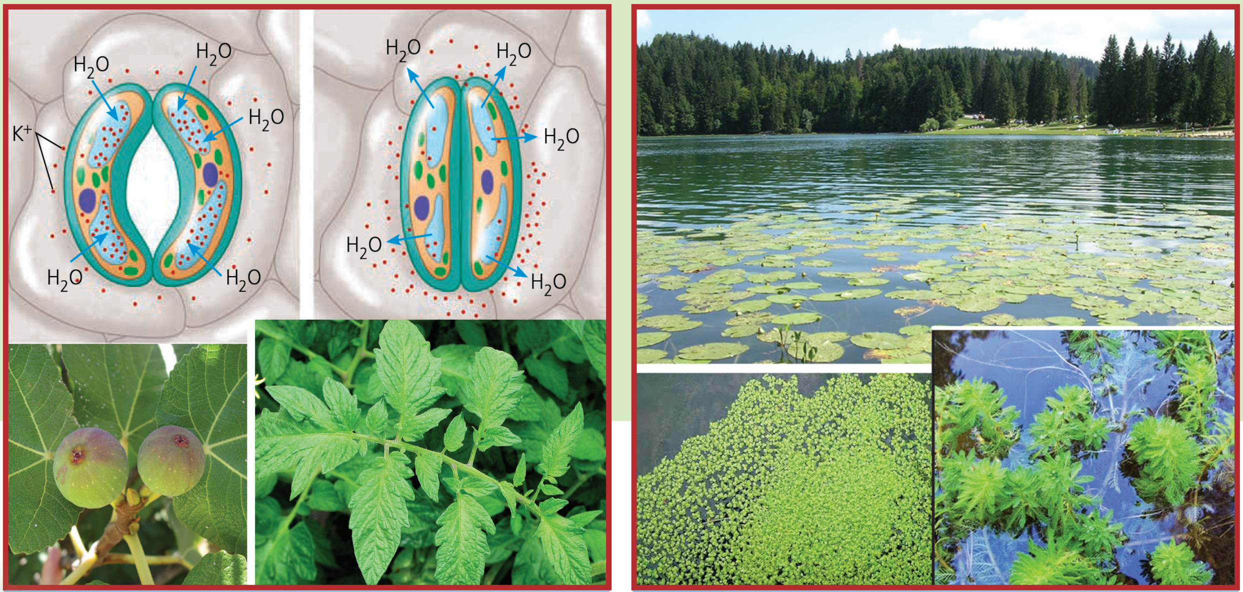
3

أجيب عن الأسئلة الآتية:

؟ هل تتنفّس النباتات كالحيوانات؟ وهل تمتلك أجهزة متخصّصة للتّنفّسِ؟

؟ كيف تتنفّسُ النباتاتُ المائيةُ، ونباتاتُ اليابسةِ؟

▼ ألاحظ الصّورتين الآتيتين وأستنتج: كيف تتبادلُ النباتاتُ غازَ الأكسجين وغاز ثنائي أكسيد الكربون في الماءِ واليابسةِ؟



النباتاتُ المائيّة: معظم خلاياها على اتصالٍ بالوسطِ المائيّ فتتمُّ المبادلاتُ الغازيةُ للغازاتِ المنحلّة في الماء مباشرة بوساطة مبدأ ....

نباتاتُ اليابسةُ: يتمّ التّبادل الغازيّ عن طريق .... وفتحات في السّوق الصّلبة تسمّى: العديسات.

أتعلَّمُ:

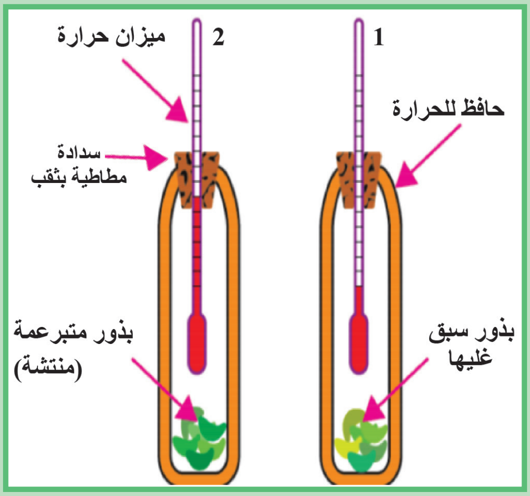
لاتمتلكُ النباتاتُ والطّحالبُ جهازاً متخصصاً للتّنفّس وهي تحتاجُ إلى الأكسجين لأكسدةِ الموادّ الغذائيّةِ وإنتاجِ الطاقةِ إذ تتمُّ عمليّة التّنفّس ليلاً ونهاراً.

؟ يُنصح بعدم ترك نباتات الزينة في غرفِ النّومِ ليلاً. ما أهمّيّة ذلك؟

نشاط:

▼ **نشاطٌ عمليٌّ في المخبرلإثبات أن عمليّة التّنفّس تنتج طاقة حراريّة:**

أقوم بالتّعاون مع زملائي بتنفيذِ التّجربتين الآتيتين:



تجربة 1:

أقسّم كمّيّة من بذورِ البازلاء المنتشة إلى قسمين متساويين:

1. أقوم بغلي إحدى الكميّتين.
2. أركّبُ الجهاز المبين في الشّكل.
3. أحكم إغلاق الوعاءين بسدادتين.
4. أدوّنُ قراءة المقياسين عند بدء التّجربة.
5. لا أنسى ترقيم الوعاءين (1، 2).

وبعد 20 دقيقة أدوّن النتائج وفق الجدول الآتي:

رقم ميزان الحرارة	درجةُ الحرارة في بداية التّجربة	درجة الحرارة بعد ٢٠ دقيقة
1	....	....
2	....	....

أحلّلِ وأفسّر: ❶ في أيٍّ من التجربتين ارتفعت درجة الحرارة ؟ ولماذا؟

❷ ماالهدف من غلي البذور، في رأيك؟

❸ لماذا غلّفنا الوعاءين بغطاء حافظ للحرارة؟

تجربة 2:

◄ **يمثّل الشّكل المجاور أزهار نباتِ اللوفِ Arum (القلقاس):**

1. أضع ميزان حرارة داخل زهرة اللوف كما هو موضّح.
2. أدوّنُ قراءة الميزانِ في بدايةِ التّجربةِ.
3. ألاحظ ارتفاع درجة حرارة الميزان، ماتفسيرُ ذلك؟

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. **تتميزُ الأحياءُ التي تتبادلُ الغازاتِ مع الوسطِ الخارجيّ مباشرةً بالانتشارِ بـ :**

أ- زيادةِ مساحةِ سطحِها الخارجيّ مقارنةً بكتلتها. ب- زيادةِ كتلتِها مقارنةً بسطحِها الخارجيّ.

ج- جميعها من كثيراتِ الخلايا. د- بعضها يمتلك جهازاً تنفّسيّاً متخصّصاً.

2. **يكونُ التّنفّسُ عند الضّفدع البالغ :**

أ- رئويّاً. ب- رئويّاً وغلصميّاً. ج- رئويّاً وجلديّاً. د- جلديّاً ورئويّاً وغلصميّاً.

ثانياً: أقارنُ بين كلّ من:

1. **التّنفّسِ الخلويّ والاحتراقِ من حيثُ:**

نوع الطّاقة الناتجة - تفكّك الرّوابطِ.

2. **التّنفّسُ عند الحشراتِ ودودةِ الأرضِ من حيثُ:**

وجود جهاز تنفّس متخصّص - دور الدّم في نقل الأكسجين.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلِّ ممّايأتي:

1. تتمُّ المبادلاتُ التّنفسيّةُ في النباتات المائيّة بسهولة مع أنّها لاتمتلكُ جهازاً تنفسيّاً متخصّصاً.
2. تنتجُ بذورُ البازلاء المنتشة حرارة أما البذور المسلوقة فلا تنتج حرارة.
3. يكونُ الجهازُ التّنفسيُّ عند الحشراتِ على درجةٍ كبيرةٍ من الكفاءةِ.
4. تعملُ النكليوتيداتُ كجزيئاتِ لحفظِ الطّاقة في الخليةِ.

أبحث أكثر:

تشيرُ الدّراساتُ إلى أنَّ نباتاتِ الزّينةِ تخلصُ من تلوّثِ الهواءِ في المنازلِ والمكاتبِ وأماكنِ العملِ ومنها: نباتُ السّرخسِ الذي يمتصُّ حوالي 1863 ميكروغرام/ ساعة من الفورم ألدهيد المسبّب لسرطانِ الحنجرةِ أبحثُ في:

1. تأثير النباتات الآتية في الحدِّ من تلوّث الهواءِ.
2. دورِ نبات اللوف في علاج الأمراض السرطانيّة.

اللوف

بخور مريم

الصّنوبر

تين

2

التّنفّسُ عند الإنسان
Respiration In Human

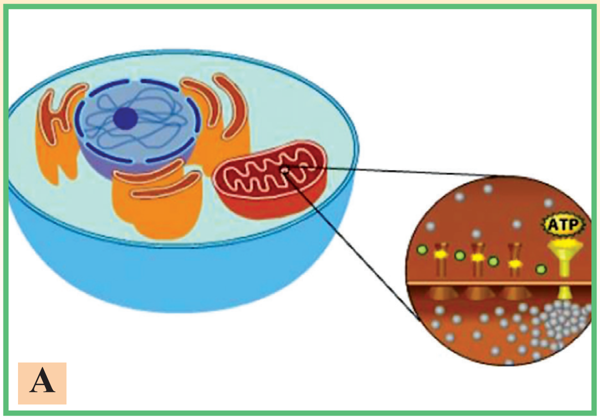
سأتعلّم:

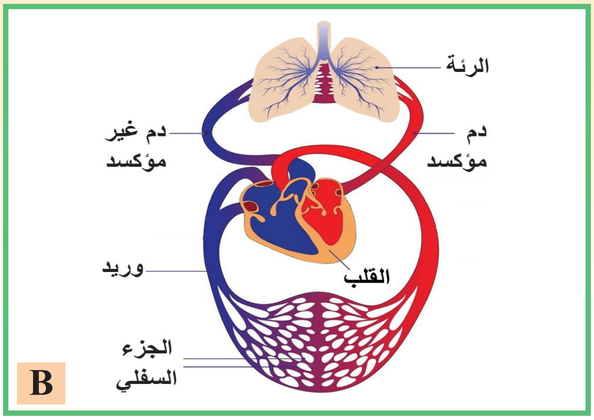
- مراحلَ عملياتِ التّنفّسِ عند الإنسان.
- مفهومَ السّعةِ الرئويّةِ الحياتيّة.
- دورَ الدّمِ في نقلِ الغازاتِ التّنفّسيّةِ.

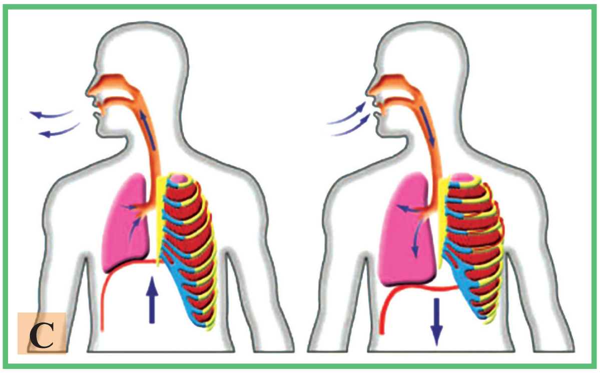
المفاهيم الأساسيّة:

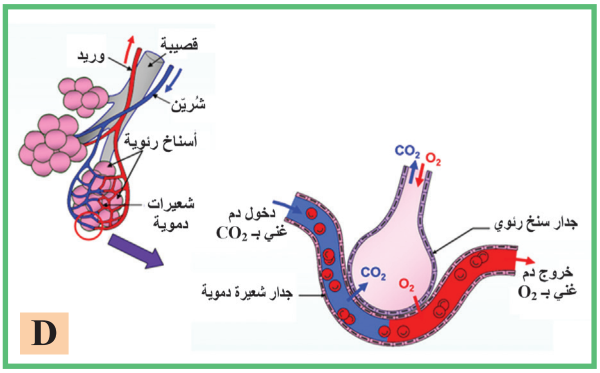
- السّعةُ الحياتيّةُ.
- غشاءُ الجنبِ.
- الحجابُ الحاجزِ.
- الحويصلاتُ والأسناخُ الرئويّة.

▼ ألاحظُ الأشكالَ الآتيةَ وأستنتجُ مراحلَ عمليةِ التّنفّسِ لدى الإنسانِ:









1. أختارُ التّرتيبَ الصّحيحَ للمراحل السّابقة وفقَ تسلسل حدوثها في الجسم ممّا يأتي:

أ- D ، C ، A ، B   ب- A ، B ، D ، C   ج - D ، C، B ، A   د- D ، B ، C ، A

2. ضمن أيٍّ من العمليّات السّابقة تصنّفُ أوّل صرخة طفل وليد إلى حياةٍ جديدةٍ؟

أستنتجُ أن هذه الصّورَ تمثّلُ: مراحلَ عملياتِ التّنفّسِ كالآتي:

1 التّنفّسُ الخارجيّ: (التهويةُ الرئويةُ - المبادلاتُ الغازيةُ بين الرئتين والدم - نقلَ الغازاتِ في الدمِ).

2 التّنفّسُ الداخليّ (الخلويّ).

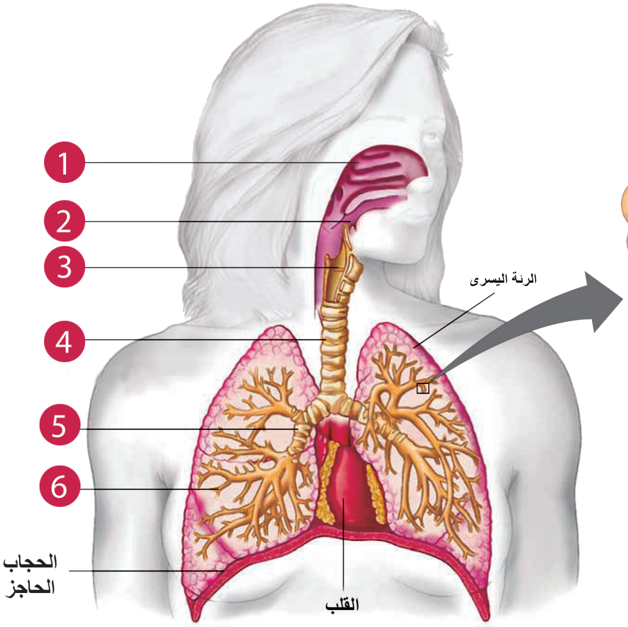
التّنفّسُ الخارجيّ External respiration (breathing)

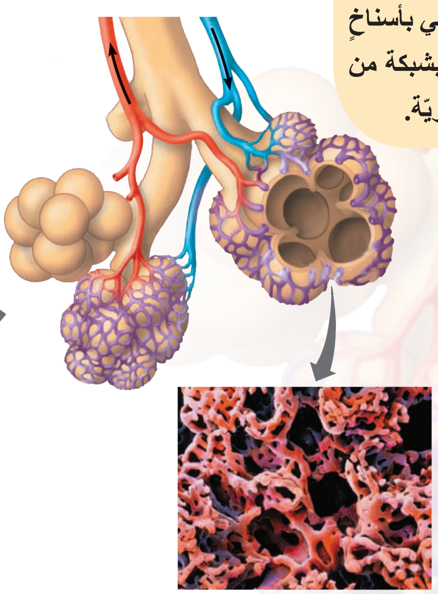
▼ أنظرُ الشّكلَ الآتي:

وأتذكرُ أقسامَ جهاز التّنفّسِ عند الإنسان وأرتبها وفقاً للأرقامِ المحدّدةِ على الشكلِ.

؟ ماهي الأحياءُ التي تشبه الإنسانَ في مكوّناتِ جهازِها التّنفّسيّ؟

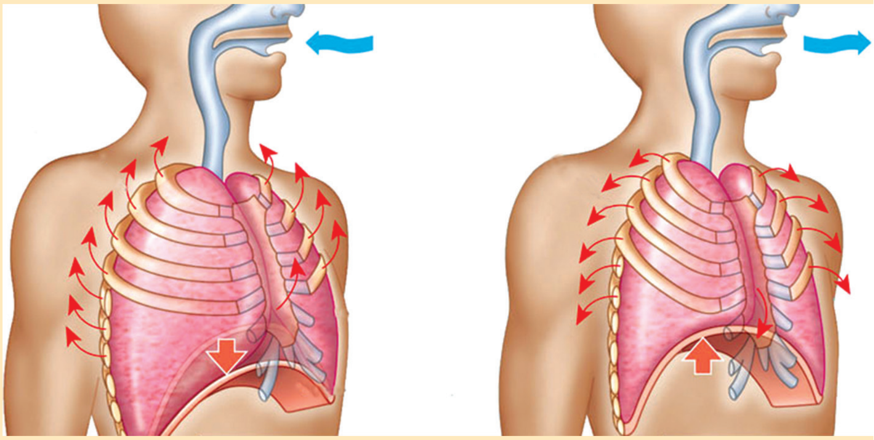
حويصلات تنتهي بأسناخٍ رئويّةٍ محاطة بشبكة من الشعيراتِ الدمويّة.





التّهويةُ الرئويّة Ventilation:

▼ أنعمُ النّظرَ في الشكل الآتي الذي يمثّل عمليّتي الشّهيق والزّفير وأجيبُ عن الأسئلةِ المرافقةِ:



استرخاء عضلة الحجاب الحاجز يؤدّي إلى تضيق جوف الصّدر.

تقلّص عضلة الحجاب الحاجز يؤدّي إلى توسّع جوف الصّدر.

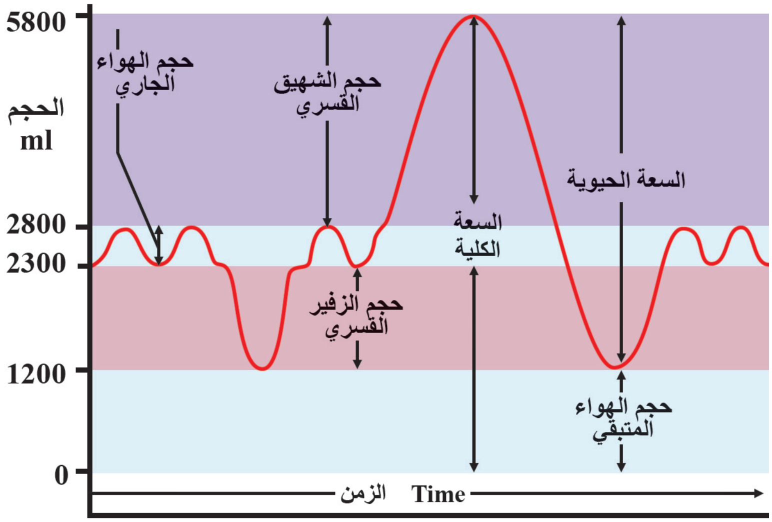
أقارنُ بين عمليّتي الشّهيق والزّفير من حيث:

حركةُ الهواء - حركةُ الحجاب الحاجز - حجمُ الرئتين - وضعُ أضلاع القفص الصدريّ.

أتذكر أنّ: غشاء الجنب (Pleura) غشاء مضاعف من وريقتين بينهما سائلُ الجنبِ وهذا الغشاء يلتصقُ بالسّطح الخارجيّ للرّئتين وبالجدار الداخليّ للقفصِ الصدريّ.

؟ مادورُه في التهويةِ الرّئويّةِ؟

حجم الرئة ـ السّعة الرئويّة الحياتيّة



- السّعةُ الرّئويّةُ الكليةُ: الحجم الأعظمي للرئتين بأكبر جهد تنفّسيّ.
- حجمُ الهواءِ الجاري: حجم الهواء الذي يدخل الرّئتين ويخرج منهما في شهيق وزفير عاديّين.
- حجمُ الشّهيقِ القسريّ: أقصى كمّيّة من الهواء يمكن استنشاقها زيادة عن الشّهيق العاديّ.
- حجمُ الزّفيرِ القسريّ: حجم الهواء الذي يمكن إخراجه زيادة عن الزفيرالعاديّ.
- حجمُ الهواءِ المتبقّي: حجمُ الهواءِ الذي يبقى في الرّئتين بعد زفيرٍ قسريّ.

▼ يُبدي الخطّ البيانيُّ السّابقُ التّغيراتِ في حجمِ الرّئةِ تحت ظروفٍ مختلفةٍ من التّنفّسِ. من مشاهدة المخططِ أربط بينَ الأرقامِ الآتيةِ في القائمةِ **B** وحجمُ الهواءِ الموافقِ في الرئتين في القائمة **A**.

A	B
1- السّعة الرّئويّة الكلية T.L.C	500 ml
2- السّعة الحيويّة (الحياتيّة) V.C	3000 ml
3- حجم الشهيق المدخر(القسريّ) I.R.V	1200 ml
4- حجم الهواء الجاريT.V	1100 ml
5- حجم الزّفير المدّخر (القسريّ) E.R.V	5800 ml
6- حجم الهواء المتبقّي (الثماليّ) R.V	4600 ml

أستنتج أن: السّعةُ الحياتيّةُ = حجمُ الشّهيقِ المدخَّرِ + ... + ...

أضيف إلى معلوماتي

تتمُّ عمليّةُ الشّهيق والزّفير بمعدّل (12-18) مرّةً في الدّقيقة ويعرفُ هذا المعدّلُ بسرعةِ التّنفّسِ.

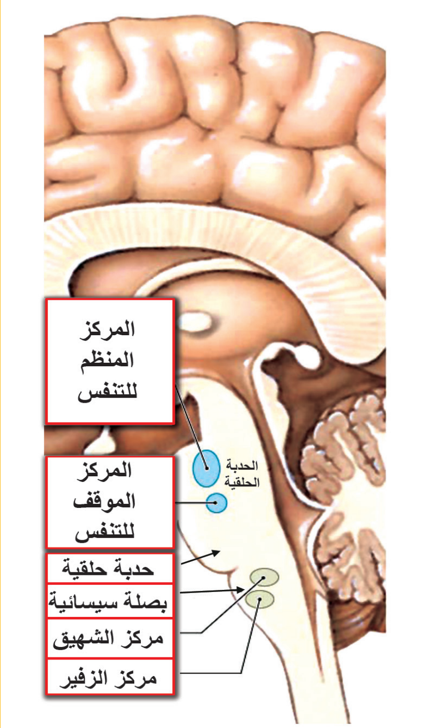
؟ ما المراكزُ العصبيّةُ التي تنظمُ الحركات التّنفّسيّة؟

◄ ألاحظُ الشّكل المجاور وأستنتجُ:

1. يتمُّ تنظيم الحركات التّنفّسيّة **لا إراديّا** عن طريق المركز التّنفّسيّ والذي يتكوّن من عصبونات تقع في المادّة الرماديّة للبصلة السيسائيّة والحدبة الحلقيّة.

2. كما يمكن أن نتحكّم **إراديّاً** بمعدّل الحركات التنفسيّة وعمقها عن طريق قشرة المخ.

الحيز الميت Deadspace: الهواءُ الذي يبقى في الممرّات التنفسيّةِ كالأنف والبلعوم والرُّغامى وهو غيرُ مفيدٍ في التبادلِ الغازيّ.

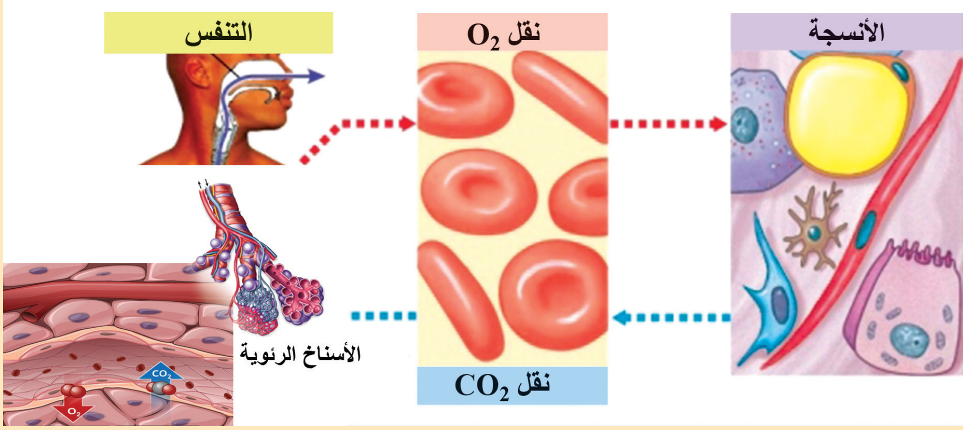


2. تبادلُ الغازاتِ التّنفّسيّةِ:

أ- بينَ الرّئتين والدّم

ب - بينَ الدّمِ والأنسجةِ

▼ أدقّقُ أنا وزملائي في المخطّط ثم أجيبُ عن الأسئلة الآتية:



هل تعلم:
يوجدُ في رئتي الإنسان نحو 700مليون سنخ رئويّ تمثل سطحاً مساحتُهُ $(80 - 90)\ m^2$.

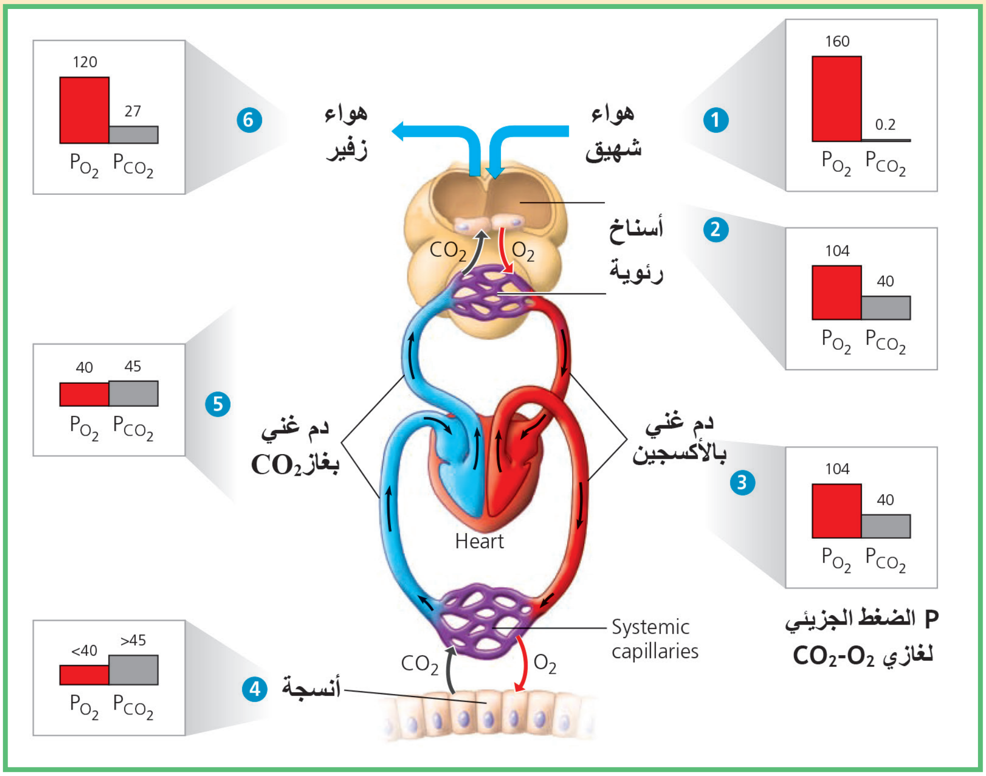
1. ما الذي يؤمّنُ السّطحَ الواسع للتبادل الغازيّ في الرئتين؟

2. يتمُّ تبادل الغازاتِ بين الرئتين والدّم اعتماداً على مبدأِ .... ويتأثّرُ ذلك بالفرقِ. بين الضّغطِ الجزيئيّ لغازي .... و............ في الأسناخِ الرّئويّةِ والشّعيراتِ الدمويّة.

3. ماذا ينتجُ عندما يزداد تركيز غاز CO_2 في داخلِ الأسناخ الرّئويّة؟

3

▼ أدقّقُ في المخطّط الآتي وأستنتجُ: دور الدّم في نقلِ الغازاتِ التّنفّسيّةِ (Gas transport by blood)



ثمّ أجيبُ عمّا يأتي:

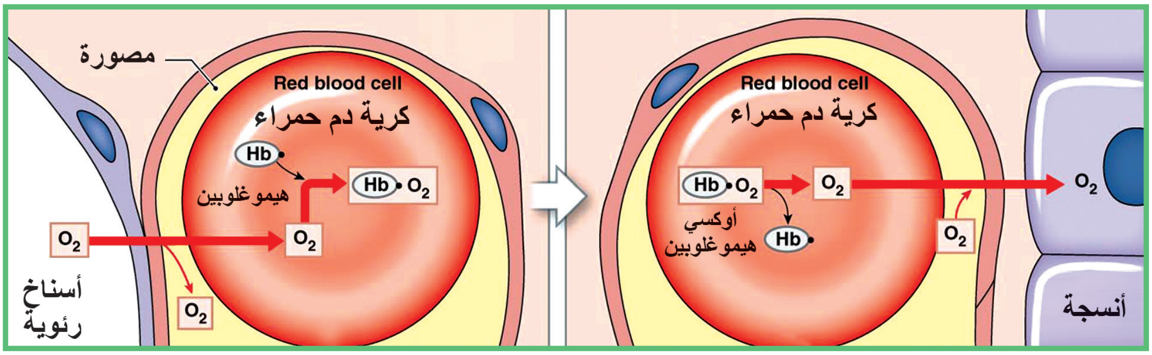
1. يكونُ الضّغطُ الجزيئيّ لغازِ O_2 في الأسناخ الرّئويّة .... وفي الشّعيرات الدّمويّةِ المحيطة بها ....

2. يكونُ الضّغطُ الجزيئي لغازِ CO_2 في الأنسجة .... وفي الشّعيراتِ الدّمويّةِ المحيطةِ بها ....

3. أقارنُ بين قيمةِ الضّغطِ الجزيئيّ لغاز الأكسجين في كلٍّ من هواء الشّهيق والزّفير.

▼ ألاحظ المخطّط الآتي وأستنتج آلية انتقال غاز O_2 في الدم:

يرتبط 98 % من غاز O_2 مع الهيموغلوبين وينحلّ 2 % من غاز O_2 في ماء المصورة.



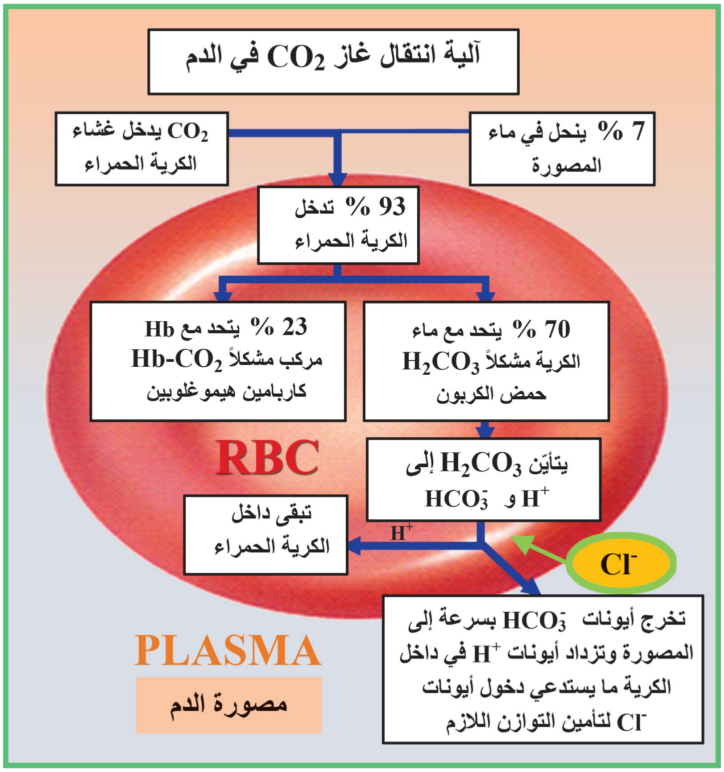
$Hb + O_2 \rightleftharpoons Hb - O_2$ (❶ ❷) أين يسير التفاعل بالاتجاه 1 ؟ وأين يسير بالاتجاه 2؟ ولماذا؟

أضيف إلى معلوماتي

عند ارتفاع درجة الحرارة: تنخفض الألفة بين الأكسجين والهيموغلوبين فيتخلّى الهيموغلوبين عن كمّيّات كبيرة من O_2 إلى الأنسجة التي تحتاجه، ممّا يدفع الجسم لزيادة معدّل التّهوية الرّئويّة وزيادة معدل ضربات القلب.

أمّا في درجات الحرارة المنخفضة جدّاً: تزداد الألفة بين الهيموغلوبين وO_2 فلا يتخلّى الدّم عن أية كمّيّة من O_2، ممّا يفسر حالة الاختناق وعدم القدرة على الحياة في مثل هذه الحالة.

▼ **أنظر المخطّط الآتي وأستنتج آلية انتقال غاز ثنائي أكسيد الكربون في الدّم، ثمّ أكمل الجدول المرافق:**



غاز CO_2	النسبة المئوية
ينحل في ماء المصورة	....
يتحد مع Hb	....
يتحد مع ماء الكرية	....

- غشاء الكرية الحمراء غير نفوذ للأيونات الموجبة ونفوذ للأيونات السالبة.
- أيونات البيكربونات HCO_3^- التي خرجت تعدلها أيونات Na^+ الموجودة بكثرة في المصورة.
- عند الصعود إلى المرتفعات العالية ينخفض الضّغط الجويّ وتنقص كمّيّة O_2 فيختلّ التوازن في التّبادل الغازيّ لصالح زيادة تركيز CO_2، فيرد الفرد على ذلك بزيادة معدّلات التهوية ويمدّ الطّحال الدم بمخزونه من الكريات الحمر، كما يزداد إنتاج وإفراز حاثة الإريثروبيوتين EPO وبزيادة التعرّض للضّغط المنخفض تتدخّل الكلى فيزداد طرحها للبيكربونات فينخفض تركيز CO_2 في الدّم. من أين تفرز حاثة EPO؟
- بما أنّ الغازات تكون منحلّة في ماء الدّم $(O_2 - CO_2 - N_2)$ فإنّ انخفاض ضغط الهواء المفاجىء يسبّب خطراً على حياة الإنسان كالصّعود السّريع إلى الارتفاعات الشّاهقة بالطيران أو الصّعود فجأةً من أعماق البحار فتندفع الغازات المنحلّة على شكل فقاعات تسدّ الشّعيرات الدّمويّة مكوّنة صمّامات خطيرة.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ لكلِّ ممّا يأتي:

1. يتمُّ تبادل الغازات بينَ الرئتين والدّم اعتماداً على مبدأ:

أ- النقل الفعّال. ب- الحلول. ج- الانتشار. د- ب + ج.

2. ينتقلُ معظمُ الأكسجين في الدّم:

أ- منحلاً في ماء المصورة. ب- متّحداً بالهيموغلوبين. ج- منحلاً في ماء الكريات الحمر. د- أ + ج.

3. تبلغُ قيمةُ السّعةِ الحيويّةِ (الحياتية) عند الإنسان:

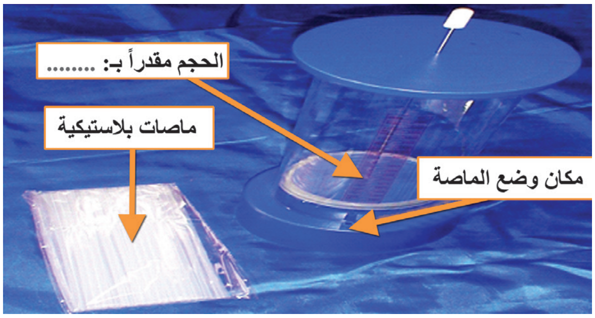
أ- 5800 ml. ب- 3000 ml. ج- 4600 ml. د- 1200 ml.

ثانياً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. يشكّلُ الصّعودُ المفاجئ بالطيران أو من أعماق البحار خطراً على حياة الإنسان.
2. تكونُ نسبة خضابِ الدّم عند سكان المناطق الجبليّة المرتفعة أكبر من نسبته في سكان المناطق الساحليّة.
3. اختناقُ الإنسان وعدم قدرته على الحياة في درجات الحرارة المنخفضة جدّاً.
4. دخولُ شواردِ (أيونات) الكلور إلى داخل الكرية الحمراء بعد تأين حمض الكربون داخلَها.

ثالثاً: أحضر الجهاز الآتي من المخبر والذي يمثّل مقياس السّعة الرئويّة التّنفّسيّة عند الإنسان وبالتعاون مع زملائي أنفّذ الآتي:

1. أقرأ التّدريج الموجود على الجهاز محدّداً: أ- الحجمَ الأعظمي .... ب- الحجم الأصغري ....
2. أضع الماصّة في المكان المناسب.
3. أنفخُ بأقصى سعة أستطيعها.
4. أحسب الحجم الذي أتمكّن من تحقيقه.
5. أقارن بين السّعةِ التّنفّسيّةِ عند زملائي وفق الجدول الآتي:

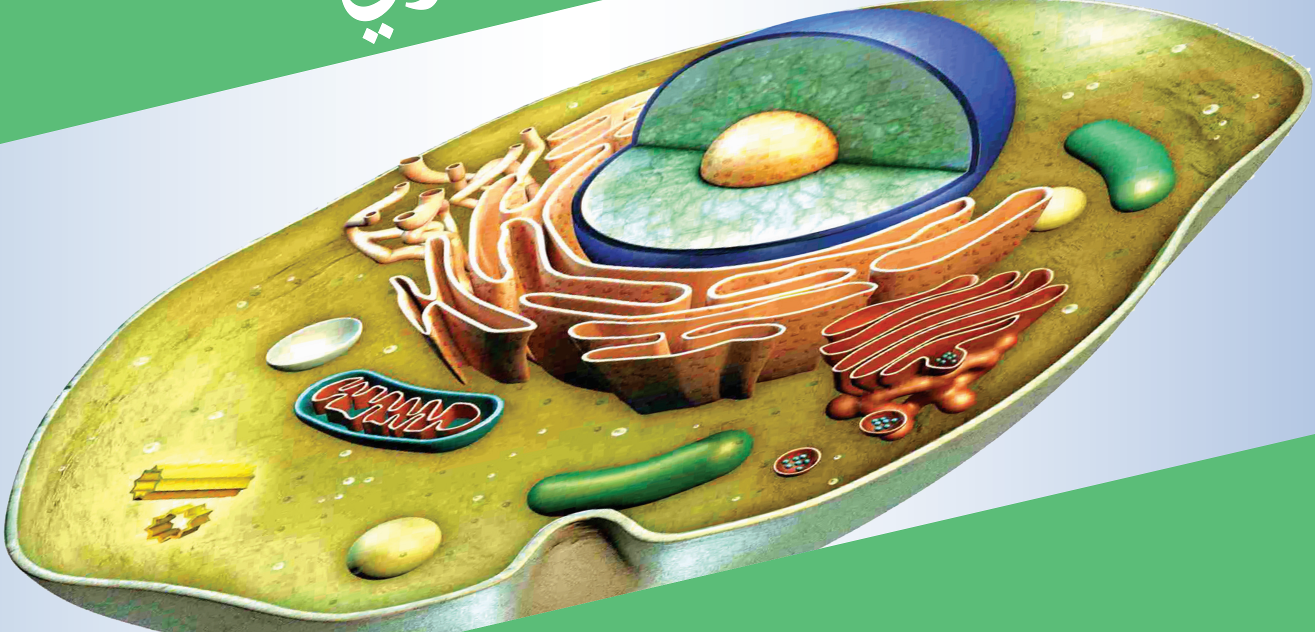


الاسم	الحجم	البحث في أسباب ارتفاع أو انخفاض السّعة التّنفّسيّة عند أفراد العينة
الطالب 1	....	....

أبحث في تكون حياة الإنسان مستحيلة على ارتفاع 13 كم إلا بشروط خاصّة.

3

التّنفّسُ الخلويّ



سأتعلّم:

- مفهومُ التّنفّسِ الخلويّ.
- تتبعُ خطوات مسارِ الكربون والفسفرةِ التأكسديّةِ.
- مفهومُ الاستقلابِ الأساسيّ.

المفاهيم الأساسيّة:

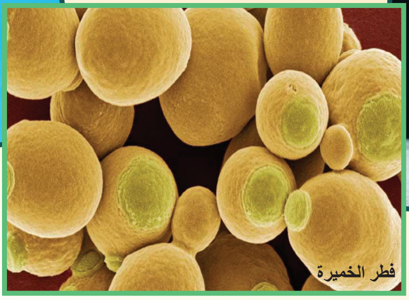
- التّنفّسُ الهوائيّ.
- المسارُ الكربونيّ.
- سلسلةُ نقلِ الإلكترون والحلولية (الأسموزيّة) الكيميائيّة.
- السّيتوكروماتُ والأبيكينونات.

التّنفّسُ الخلويّ (الداخليّ) internal cellular respiration

أتساءَلُ: هل جميعُ حوادثِ التّنفّسِ تحتاجُ إلى الأكسجين؟ هل هناك أحياءٌ تستطيعُ العيشَ من دون الأكسجين؟

أقرأُ: اكتشفَ جوزيف بريستلي الأكسجين إلاّ أن العالمَ لافوازيه هو الذي بيّنَ أهمّيّتَهُ في التّنفّس واعتبرَ أنّ تنفّس الأحياء كاحتراق الشّمعة (أكسدة) مادامت العمليّتان تتضمّنان الاتحاد بالأوكسجين هل توافقه الرأيَ؟

تجربة إظهار التخمر عند فطر الخميرة


فطر الخميرة

التّنفّسُ الخلويُّ: مجموعُ التّفاعلاتِ الكيميائيّةِ الحيويّةِ (الأكسدة) التي تتمُّ داخلَ الخليّةِ وفق مراحل منتظمةٍ تشرفُ عليها الأنظيماتُ وينتج عنها طاقةٌ غيرُ مبدّدةٍ يستخدمُها الكائنُ الحيُّ في جميع وظائفه الحيويّة.

للتّنفّسِ الخلويّ (Cellular respiration) نوعان:

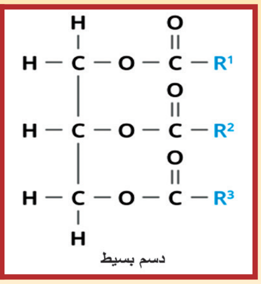
1. التّنفّسُ الهوائيّ (Aerobic respiration) يحتاجُ إلى غازِ ....
2. التّنفّسُ اللاهوائيّ (Anaerobic respiration) (التخمّر) لايحتاجُ إلى غاز ....

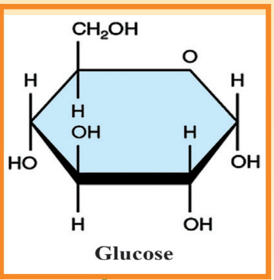
التّنفّسُ الخلويّ الهوائيّ Aerobic cellular respiration

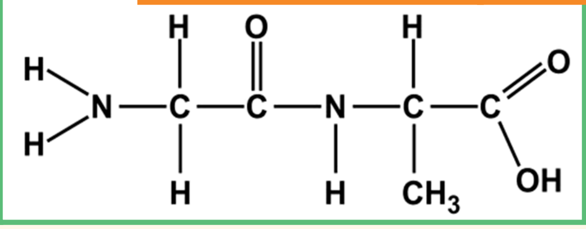
؟ ما الوقودُ التّنفّسيُّ؟ كيفَ تتمُّ عمليةُ الأكسدةِ؟

؟ ما البنى الخلويةُ التي تحدثُ فيها؟ ما المركّباتُ التي تشاركُ فيها؟ ماكمّيّةُ الطّاقةِ الناتجةِ؟

▼ ألاحظُ الأشكالَ الآتية:







أستنتج

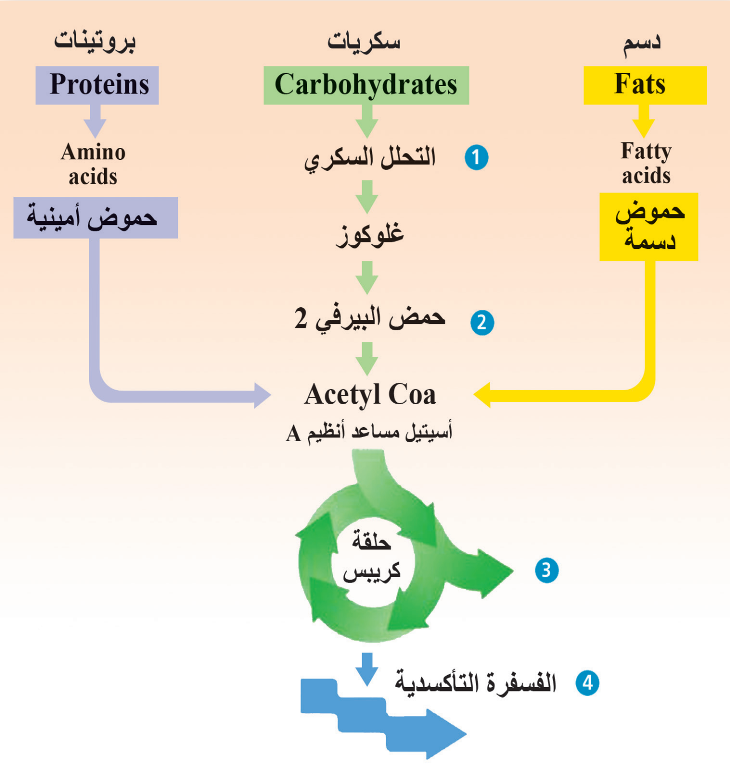
يتضمنُ التنفّسُ الخلويُّ الهوائيُّ تفكيكَ جزيئاتِ المركّباتِ العضويّةِ: (غلوكوزُ ـ موادُ دسمة ـ بروتينات).

ألخّصُ مجموعَ حوادثِ التّنفّسِ الخلويّ الهوائيّ بالمعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O6 + 6O_2 + 38ADP + 38Pi \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$$

أتعلّم: أنَّ المعادلةَ السابقةَ إجماليةٌ تتضمّنُ سلسلةَ تفاعلاتٍ تشرفُ عليها وسائطُ عديدة ويمكنُ تقسيمُها إلى أربعِ مراحل.

▼ أنظرُ المخطّطَ الآتي وأستنتجُ مراحلَ التّنفّسِ الخلويّ الهوائي:



تتضمّنُ عمليّةُ التّنفّسِ الخلويّ الهوائي للغلوكوز:

1. التحلّلُ السّكّريّ في السيتوبلاسما دون عضيات (CYTOSOL).
2. أكسدةُ حمض البيروفي Pyruvic Acid Oxidation.
3. حلقة كريبس Krebs cycle.
4. الفسفرةُ التأكسديةُ وتضمُّ: Oxidativ Phosphorylation نقل الإلكترون والأسموزية الكيميائيّة.

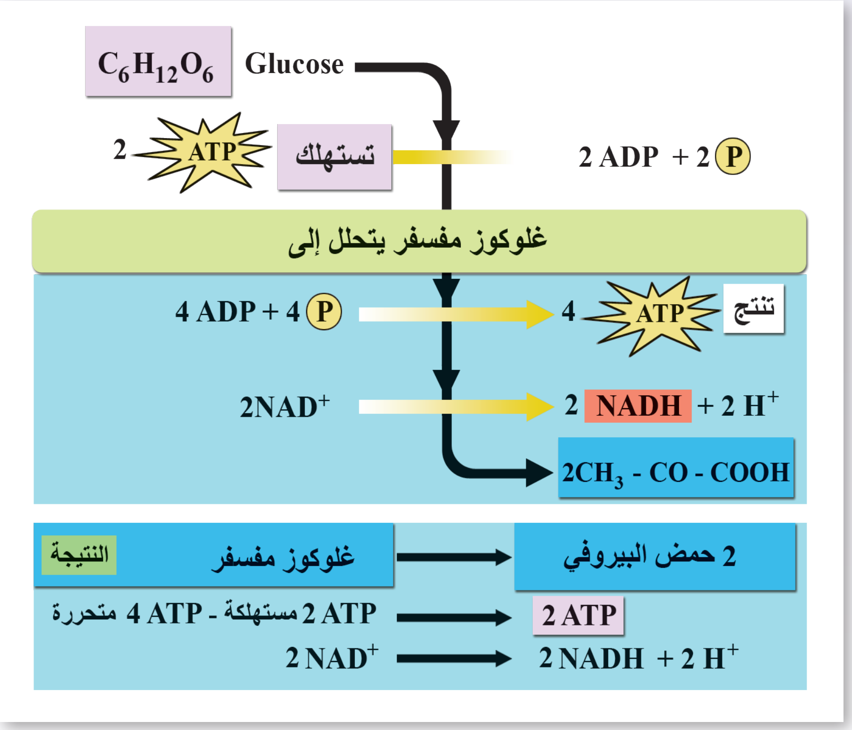
أستنتج من المخطط: إن البروتينات والدّسم تتحوّل إلى حموضٍ أمينية وحموضٍ دسمة وتتأكسدُ إلى أسيتيل مساعد أنظيم A ثمّ تدخلُ في تفاعلاتِ حلقةِ كريبس.

3

أولاً: مرحلة التحلّلِ السّكّريّ Glycolysis

مرحلةٌ مشتركةٌ بين التّنفّسِ الهوائيّ والتنفس اللاهوائيّ تحدثُ في السّيتوسول Cytosol (السّيتوبلاسما دون عضيات) حيثُ توجدُ الأنظيمات اللازمة لحدوثِ تفاعلاتِها ولا تحتاجُ إلى الأكسجين.

▼ أنظرُ المخطّطَ الآتي الذي يمثّلُ ملخّصاً لهذه المرحلة وأجيبُ عن الأسئلةِ الآتيةِ:



أكتبُ النواتجَ النهائيّةَ للتحلّل السّكّريّ:

1. جزيئان من حمضِ ......
2. صافي الطاقة ....
3. جزيئان من الـ .... + أيونين من ....

أضيف إلى معلوماتي

NAD: نيكوتين أميد ثنائي النكليوتيد مركبٌ مشتقٌ من فيتامين النياسين B3.

FAD: فلافين أميد ثنائي النكليوتيد وهو مشتقٌ من فيتامين B2.

أختبرُ فهمي:

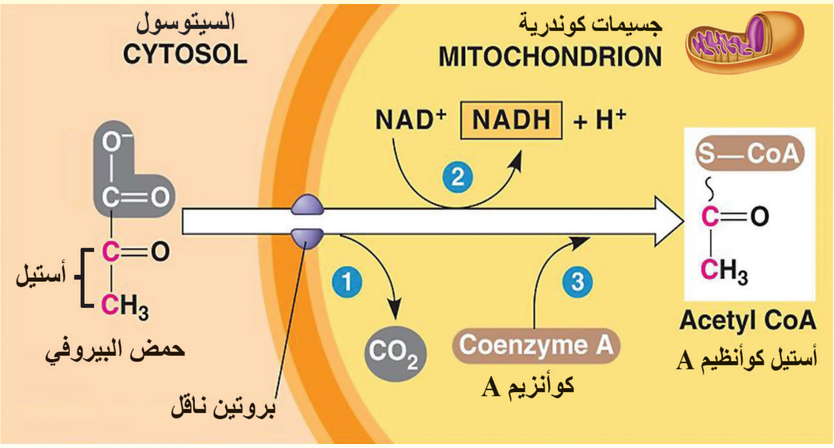
1. إذا اقتصرَتْ عمليّةُ التّنفّسِ الخلوي على مرحلةِ التحللِ السّكّريِّ فقط، فكم عددُ جزيئات سكّر الغلوكوز اللازمة لإنتاج 60 جزيء ATP؟
2. إن خلايا الدّمِ الحمراءِ لا تحتوي على جسيمات كوندريّة (الميتاكوندريا) إلا أنّها تحصلُ على الطّاقة التي تحتاجُها. أفسّرُ ذلك.

ثانياً: مرحلةُ أكسدةِ حمضِ البيروفي Pyruvic acid Oxidation

تتمُّ هذه المرحلة في ثلاثِ خطواتٍ محفّزة أنظيميّاً:

▼ أدقّقُ مع زملائي في المخطّط الآتي وأرتّب خطوات الأكسدة الثلاث الواردة في الجدول الآتي بالشّكل الصّحيح:

أضعُ الرّقمَ الصّحيحَ مقابل المرحلةِ الموافقةِ:



المرحلة	التّرتيب الصحيح
تتحدُ مجموعةُ الأستيل بالمرافق الأنظيميّ COA فينتج مركّب أستيل كو أنظيم A.	....
ينتقلُ حمضُ البيروفي إلى حشوة الميتاكوندريا بوساطة بروتين ناقلٍ متحوّلاً إلى أستيل ومجموعة كربوكسيل منخفضة الطاقة على شكل جزيء CO_2.	....
إرجاع الـ NAD^+ إلى $NADH+H^+$	....

أجيبُ عن الأسئلة الآتية:

1. ما عدد جزيئاتِ CO_2 الناتجة مع العلم أنَّ عددَ جزيئاتِ حمضِ البيروفي الناتجةِ عن التحلل السّكّري (2)؟
2. ماعددُ جزيئات الـNADH الناتجة؟ وماعددُ أيوناتِ الهيدروجين الناتجة؟
3. أكملُ المعادلة الآتية:

$$2CH3\text{-}CO\text{-}COOH + 2NAD^+ + 2\ COA \longrightarrow 2Acetyl\text{-}CoA + 2\text{.........} + 2H^+ + 2\text{......}$$

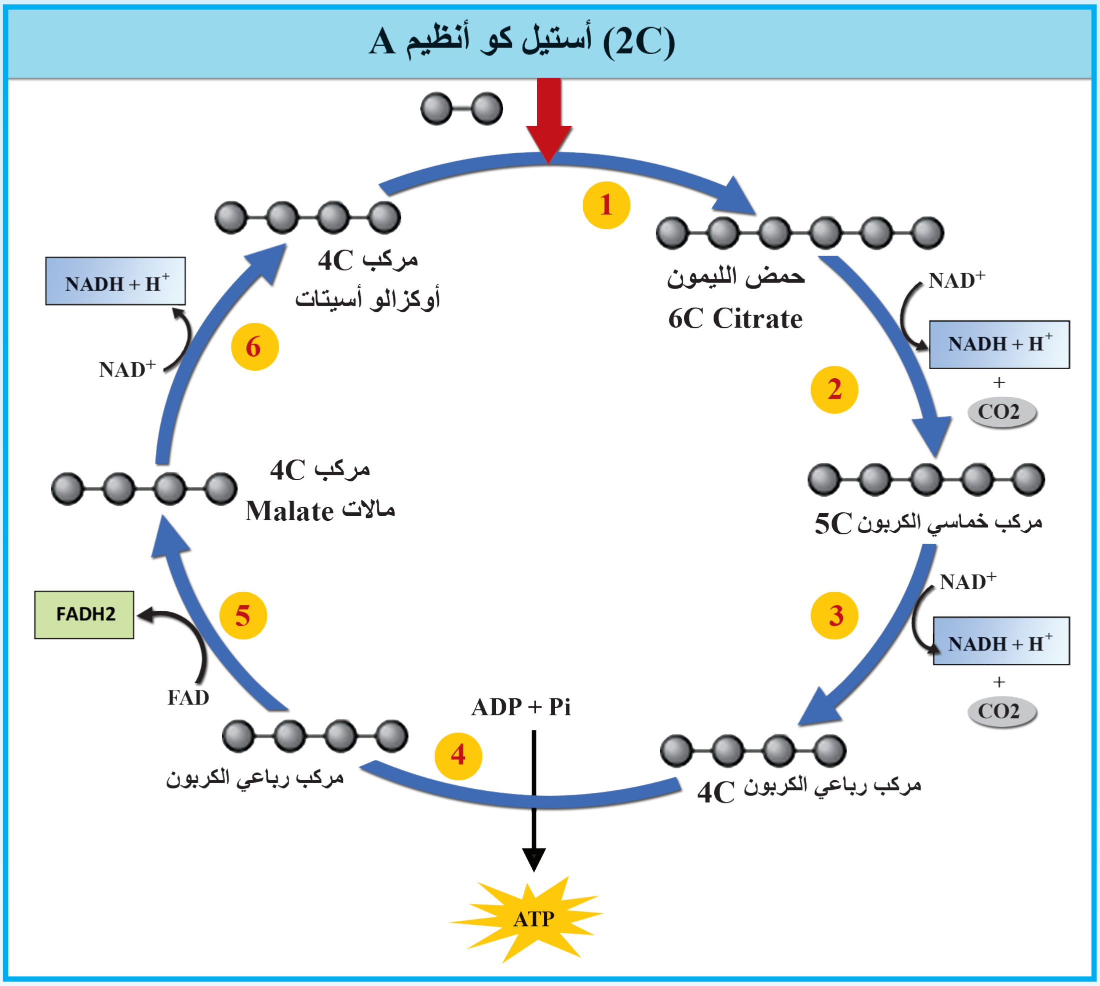
(أستيل كوأنزيم A)

ثالثاً: مرحلةُ حلقةِ كريبس Krebs cycle

حلقةُ حمضِ الليمون T(A) citrate (Tricaroboxylic Acid)

اكتشفَ هذهِ الحلقةِ العالمُ هانز كريبس Hanz krebs عام 1937م وهي سلسلةٌ من تفاعلات الاستقلابِ Metabolism reactions التي تحدثُ داخل الميتاكوندريا وبوجودِ الأكسجين.

أدقّقُ جيّداً أنا وزملائي في خطواتِ هذه الحلقةِ التي تتمُّ لجزيء حمض بيروفي واحد تأكسدَ إلى أستيل كوأنظيم A (أتذكرُ أن **التحلّلَ السّكّريّ يعطي جزيئين من حمضِ البيروفي وكلّ منهما يدخلُ في تفاعلات حلقةِ كريبس).**



▼ من المخطَّطِ السّابقِ أرتِّبُ مراحلَ حلقةِ كريبس الآتيةِ وذلك بربطِ الخطوة مع ترتيبها الصّحيحِ رقميّاً:

الخطوة	الترتيب الصّحيح
يفقدُ حمضُ الليمون جزيء CO_2 ويتحول إلى مركّبٍ خماسيّ الكربون ويرجعُ جزيء NAD^+ إلى NADH وأيون هيدروجين H^+	....
يتّحدُ أستيلُ كوأنظيم A مع مركّبٍ رباعيّ الكربون ليتكوّن مركبُ حمض الليمون	1
يتشكلُ جزيء ATP من تفاعل فسفرة	....
يتحوّلُ مركّب رباعيّ الكربون إلى مركب المالات ويرجعُ جزيء FAD إلى $FADH_2$	....
يتحوّلُ مركبُ المالات إلى مركبِ أوكزالوأسيتات ويرجعُ جزيء NAD^+ إلى NADH وأيون هيدروجين H^+	....
يفقد المركّب خماسيّ الكربون جزيء CO_2 ويتحوّل إلى مركّب رباعيّ الكربون ويرجع جزيء NAD^+ إلى NADH وأيون هيدروجين H^+	......
نتيجة: عددُ جزيئات الـ ATP الناتجة (1) عددُ جزيئات الـNADH + أيوناتُ الهيدروجين H^+(3)، وعدد جزيئات الـFADH (1)	ماعددُ جزيئات CO_2 الناتجةِ؟

▼ **أكملْ المعادلةَ الآتيةَ:**

(التي توضّحُ الموادّ المتفاعلةَ والناتجةَ من التّفاعل لدورتي كريبس بعدَ استهلاكِ جزيء غلوكوز بالكامل).

$$2Acetyl\ CoA + 2Oxalo\ acetate + 2ADP + 2Pi + 6NAD^{+} + 2FAD \longrightarrow Citrate + 2ATP + 6.......... + 6H^{+} + 2.......... + 2COA + 4CO2$$

أتعلّم: تمثّلُ المراحلُ الثلاثُ السّابقةُ (التّحلّل السّكّريّ، أكسدةُ حمض البيروفي، حلقةُ كريبس) المسارَ الكربوني لإنتاجِ الطّاقةِ؛ لأنّهُ يتمُّ فيها تحرُّرُ CO_2 من المركبات العضويّة التي تدخلُ في كلِّ مرحلةٍ ولا تزيدُ نسبةُ الطّاقةِ الناتجة على 10% من إجمالي الطّاقة الناتجة عن الأكسدة الكاملة لجزيء الغلوكوز وبالتّالي لاتدخلُ المرحلةُ الرّابعةُ (الفسفرة التأكسديّة) أية مركّباتٍ عضويّةٍ وإنّما تقتصر العمليّة على نواقلِ الإلكترونات ($NADH$ - $FADH_2$) الغنيةِ بالطّاقةِ وعلى انتقالِ الإلكتروناتِ.

تعلمتُ: عندَ أكسدةِ جزيءِ غلوكوز في المراحل الثلاثِ السابقة ينتجُ:

- 4 جزيئات ATP فقط (جزيئان من التحلل السّكّريّ + جزيئان من حلقة كريبس لماذا؟).
- 10 جزيئات NADH (2 من التّحلّل السّكّريّ + 2 من أكسدة حمض البيروفي + 6 من حلقة كريبس).
- $2FADH_2$ من حلقة كريبس.
- 6 جزيئات CO_2 (2 من أكسدة حمض البيروفي + 4 من حلقة كريبس).

أختبرُ فهمي:

أحسبُ عددَ جزيئاتِ ATP الناتجة من أكسدة مركّبٍ سكّريٍّ يتكوّنُ من 10 جزيئات مالتوز (سكر الشّعير) في نهاية المسارِ الكربونيّ.

لاحظْنا ممّا سبقَ أنّهُ لاينتجُ سوى أربعةِ جزيئاتٍ من الـ ATP ولاتتحرّرُ طاقة عند تحرّر CO_2 من الوقود التّنفّسيّ **فما مصدر الطاقةِ في عمليّةِ التّنفّسِ الهوائيّ؟**

أتذكرُ من الكيمياء:

التّأكسد عمليّة فقدان الإلكترونات من الجزيء أو الذّرة أو الأيون وينتج زيادة في الشّحنة الموجبة والإرجاع يكتسب خلاله الجزيء أو الذرة أو الأيون الإلكترونات وينتج زيادة في الشّحنة السّالبة.

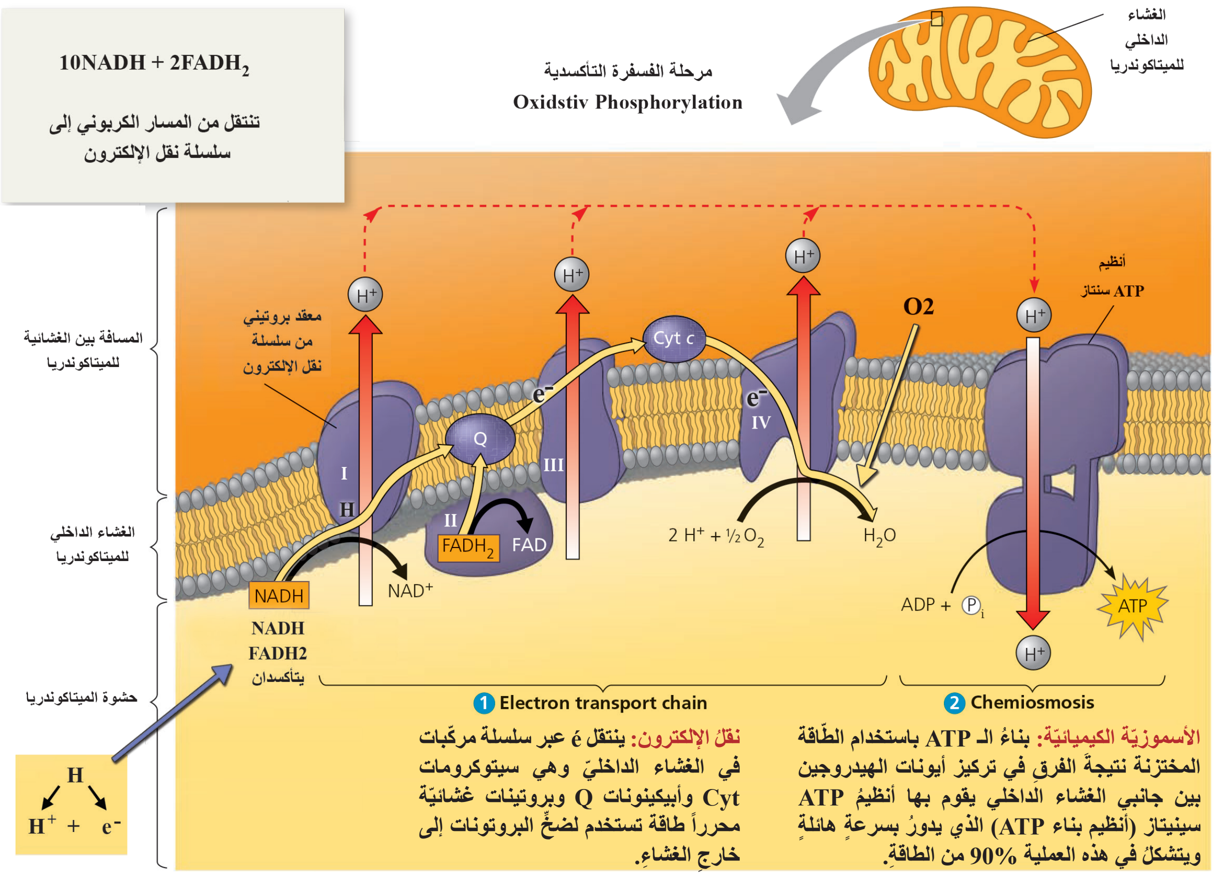
رابعاً: مرحلةُ الفسفرةُ التأكسديّةِ Oxidative Phosphorylation

وتتضمَّنُ: سلسلةَ نقلِ الإلكترونِ والحلوليةِ (الأسموزيةِ) الكيميائيّةِ

Electron transport chain & Chemiosmosis

تشبهُ عمليةُ توليدِ الطّاقةِ بوساطة سلسلةِ نقل الإلكترونات والأسموزيّة الكيميائيّة عمليّةَ توليد الطّاقة باستخدام ماء السدود التي تعملُ على تدويرِ عنفاتٍ لإنتاجِ الطّاقة ِالكهربائيّةِ بتجميعِ الماء في الأعلى، ثمّ سقوطهِ من الأعلى إلى الأسفل.

▼ أدقق جيّداً في المخطّط الآتي وأستنتج خطوات الفسفرة التأكسديّة:



السيتوكروماتُ (Cytochromes) والأبيكينوناتُ Ubiquinones (Q): سلسلة من مركّباتٌ بروتينيّة توجد على الغشاء الداخليّ للميتاكوندريا تعملُ على استقبال الإلكترونات من نواقل الـ NADH - $FADH_2$ بطريقة الأكسدة والإرجاع، ونقلها إلى الأكسجين لينتجَ الماء.

▼ أرتِّبُ خطواتِ مرحلةِ الفسفرةِ التأكسديّة مستعيناً بالمخطَّطِ السّابقِ وبالتّعاونِ مع زملائي:

الخطوة	الترتيب الصحيح
أيونـاتُ الهيدروجيـن التـي تـمّ ضخُّهـا إلـى خـارجِ الغشـاءِ تعـودُ عبـر أنظيم ATP سـنتاز الـذي ينتـجُ طاقـةً.	4
تنقـلُ مركبـاتُ الــ NADH - FADH2 الإلكترونـات مـن المسـار الكربونـي إلـى سلسـلة نقـل الإلكتـرون.	....
يتحدُ الأكسـجين بأيونـات الهيدروجين والإلكترونـات لتكويـن المـاء بمسـاعدة أنظيم سـيتوكروم أوكسـيداز.	....
تطلـقُ سلسـلةُ نقـلِ الإلكترونـات طاقـةً تعمـلُ علـى ضـخِّ أيونـات الهيدروجيـن إلـى خـارج الغشـاء الداخلـيّ.	....

أتعلَّمُ: ينتجُ من أكسدة جزيء الـ NADH فقط 3ATP وينتج ُمن أكسدة جزيء FADH2 فقط 2ATP فيكون ُ عددُ جزيئات الـ ATP الناتجة في التّنفّس الخلويّ الهوائيّ:

38ATP = من التحلل السكري وحلقة كريبس 4ATP + من مرحلة الفسفرة التأكسدية (10 X 3) + (2X2) = 34 ATP

▼ أجيبُ عن الأسئلة ِالآتية:

1. المستقبلُ النهائيّ للإلكترونات بعدَ نزع طاقتها هو (الأكسجينُ، الماءُ، H^+ ، أنظيمُ ATPSynthase).
2. لمـاذا لا يحـدثُ تفاعلُ احتـراقٍ شـديد عنـد اندمـاج الأكسـجين والهيدروجيـن فـي السّلسـلةِ التّنفّسـيّة، كمـا يحـدث ُفـي أنبـوب الاختبـار؟
3. ماذا تسمّى المركباتُ (I- II - III - IV) والمركبات (Cyto c، E_2Q)؟ وما دورُها؟
4. ماذا ينتج عن تراكم حمض الليمون (السترات) في حلقة كريبس؟

أضيف إلى معلوماتي

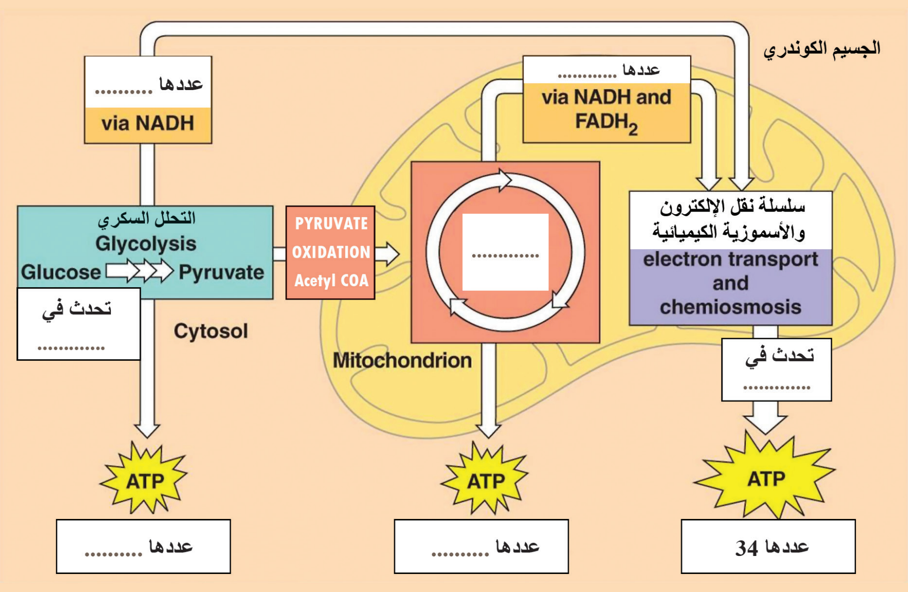
يكونُ عدد ُجزيئات الـATP الناتجة عن التّنفسّ الخلويّ الهوائيّ 38ATP أما في الخلايا العصبيّة والعضليّة فعددها 36ATP. **ما سببُ الاختلاف؟** في الخلايا العصبيّة والعضليّة لا يستطيع جزيئي الـ NADH الناتجين عن التحلل السّكّري دخول الغشاء الداخليّ للميتاكوندريا نظراً لكبر حجميهما فيتحوّلان إلى جزيئي $2FADH_2$ إذ يكون حجم جزيئتهما أصغر فيتمكّنان من دخول غشاء الميتاكوندريا الداخليّ، أي يصبح مجموع النواقل التي تصل إلى الفسفرة التأكسديّة ($8NADH + 4FADH_2$).

- يعملُ غازُ السيانيد على تثبيط سلسلةِ نقل الإلكترونات عن طريق تثبيط أنظيم سيتوكروم أوكسيداز ما يؤدّي إلى عدم إنتاج طاقةٍ وينجم عن ذلك الإغماء، ثمّ الوفاةُ وينتجُ هذا الغاز من استنشاق حريق في المنزل ـ ورش تلميع المعادن ـ بعض المبيدات الحشريّة....
- هناك بعضُ أنواعِ الجراثيمِ اللاهوائيّة تعتمدُ في تنفسها على السيانيد بدلاً من الأكسجين للحصول على الطاقة.

3

نشاط:

▼ ألاحظُ المخطط الآتي الذي يلخّص تحلل جزيء غلوكوز واحد هوائياً، وأملأُ الفراغاتِ بالمصطلحات العلمية المناسبة، وأجيب عن السؤال الآتي:



؟ كيف يتمُّ ضبطُ معدلِ التّنفّس الخلويّ الهوائيّ؟ إلى أين تذهب الطّاقة الناتجة عن التفاعلات السّابقة؟

أتعلَّمُ: مفهوم الاستقلاب (Metabolism): تسمّى عمليّةُ تفكيك المركّبات العضويّة لتحرير الطاقة بتفاعلات الهدم (Catabolism) ويستخدمُ الجسم نواتج هذه العمليّة في بناء خلايا وأنسجةٍ وبروتينات وظيفيّة، كالأنظيمات والحاثات والأجسام المضادّة والنواقل العصبيّة وغيرها وتسمّى تفاعلات البناء Anabolism كما يزداد معدّل الاستقلاب بازدياد أنشطة الجسم المختلفة.

ويطلقُ على الطّاقة التي يستهلكُها الكائنُ الحيّ عندما تكون أنشطة الجسم في حدّها الأدنى، ليضمنَ لخلاياهُ الحياة والاستمرار بمعدّل الاستقلاب الأساسيّ (Basal Metabolic Rate) (BMR)

▼ أنظر الجدول الآتي الذي يوضح بعض الأنشطة التي يمارسها الإنسانُ في حياته اليوميّة ومتطلّبات الطاقة:

النّشاط	الطاقة المستهلكة (kg/m) كيلوجول/دقيقة
النومُ	4.5
المشيُ البطيءُ	12.6
المشيُ السّريعُ	21
صعودَ الدّرجِ	37.8
تنظيفُ السّجادِ	15.5
لعبُ كرةِ القدمِ	36.5

التّقويم النّهائيّ

أولاً :أختارُ الإجابةَ الصّحيحة لكلٍّ ممّا يأتي:

1. إنَّ تحرُّرَ الطاقة ِفي التّنفس الخلويّ الهوائيّ في غالبيته يحدثُ في مرحلة:

أ- أكسدةِ حمض البيروفي. ب- سلسلة نقل الإلكترون. ج- الأسموزيّة الكيميائيّة. د- حلقة كريبس.

2. إنّ مركبَ ATP غنيّ بالطّاقة الكيميائيّة المختزنة في الروابط بين:

أ- ذرات الكربون في الأدينوزين. ب- ذرات النتروجين في الأدينوزين.

ج- جذور الفوسفات. د- ذرات السكر الخماسي.

3. يكونُ عدد ُجزيئات CO_2 النّاتجة من تفكّك جزيئي حمض بيروفي في حلقة كريبس:

أ- 1. ب- 2. ج- 4. د-6.

4. يقصدُ بالأسموزية الكيميائية بناءُ الـ AT P باستخدام الطّاقة المختزنة نتيجة الفرق في تركيزإحدى المـوادّ الآتيـة التي تنتقل عبر الغشـاء الداخليّ للميتاكوندريا:

أ- الأوكسجين ب- أيونات الهيدروجين. ج- أستيل COA. د-NADH.

5. عددُ جزيئات ATP النّاتجة من تفكّك 10 جزيئات غلوكوز في نهاية تفاعلات مرحلة حلقة كريبس:

أ- 10 ب- 20. ج- 40. د-32.

6. المستقبلُ النّهائيُّ للإلكترونات في التّنفّس الهوائيّ:

أ- الماء. ب- الهيدروجين. ج- الأكسجين. د- السيتوكروم.

ثانياً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلّ ممّا يأتي:

1. حدوثُ طفرةٍ في المورثة التي تشرف على تركيب بروتين السّيتوكروم يسبب خطورةً شديدةً على حياة الإنسان.
2. موتُ الخليّة ِعند توقّفها عن تكوين الناقل الإلكترونيّ NADH.
3. تحدث ُسلسلةَ نقلِ الإلكترونات في الغشاء الداخليّ للميتاكوندريا.

ثالثاً: تقاسُ شدةُ التنفسِ بالمعامل التّنفّسيّ وفق الآتي: المعامل التّنفّسيّ = $\frac{\text{حجم } CO_2 \text{ المنطلق}}{\text{حجم } O_2 \text{ الممتصّ}}$

المطلوب:

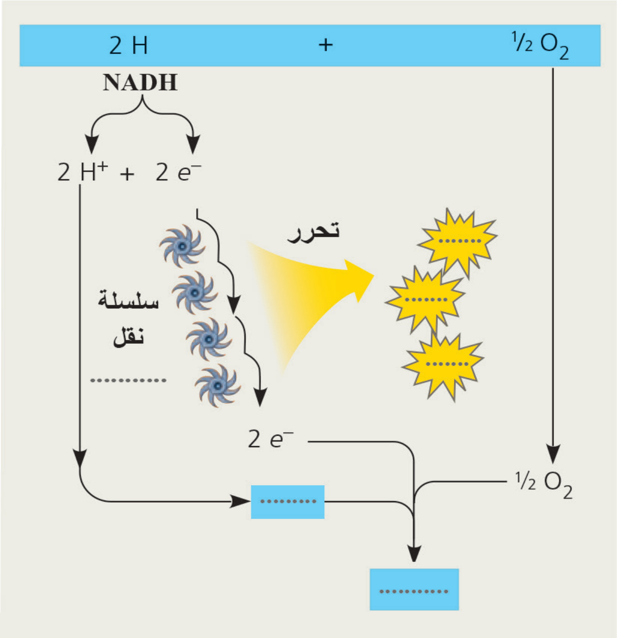
1. أحسب المعامل التّنفّسيّ لأكسدة جزيء واحد من سكر الغلوكوز في التّنفّسّ الهوائيّ (بالعودة إلى المعادلة الإجماليّة).
2. لماذا يتراوحُ المعاملِ التّنفّسيّ عند الإنسان بين (0.7 - 1) وليسَ قيمةٌ محددةٌ ثابتةٌ؟ أبحثُ في ذلك.

رابعاً : تلجأُ الخلايا الحيّةُ لاستخدام الغلوكوز أولاً كوقود تنفسي وهو الخيارُ المفضّلُ للدّماغ في الثدييات وتستخدم الموادّ الدّسمة عندما يستنفد مخزون السّكّريّات ولا تستخدم البروتينات كوقودٍ تنفسي إلا في حالة نفاد مخزون السّكّريّات والدّسم، **لماذا لاتستهلك الخلايا الحيّة البروتينات إلا في حالة الجوع طويل الأمد، أو في حالة أمراض السّرطان المترافقة مع الهزال الشديد، في رأيك؟ أبحثُ في تأثير ذلك على الذاكرة عند الإنسان.**

خامساً: أقارنُ بينَ كل ٍّمن:

1. **المسار الكربونيّ ومسار الفسفرة التأكسديّة من حيث:** كمّيّة الطّاقة الناتجة - تحرُّرُ غاز CO_2.
2. **تفاعلات البناء وتفاعلات الهدم من حيث:** مصدر الطّاقة في كلّ منهما - أهمّيّةُ كلّ منهما.

سادساً: أملأُ الفراغات الواردةَ في المخطّط الآتي الذي يمثلُ أكسدة جزيء من NADH في سلسلةِ الفسفرة التأكسديّة بما يناسبها من مصطلحاتٍ علميّةٍ:



سابعاً: ماذا تتوقعُ أن يحدثَ إذا: 1. تراكمَتْ كمّيّةُ حمضِ الليمونِ في حلقة كريبس؟

2. تخرّبَ أنظيم ATP سنتاز؟

4

التّنفّسُ اللاهوائيّ

سأتعلّم:

- التّطبيقُ العمليّ لتجربتي التّخمّرُ الغولي والتّخمّرُالخلّي.
- المجالاتُ المفيدة للتّخمّر.
- المقارنةُ بين التّخمر (الخلي واللبني والميتاني).
- المقارنةُ بين التّنفّسِ الهوائيّ والتّنفّس اللاهوائيّ (التّخمّرِ).

المفاهيم الأساسيّة:

- التّنفّسُ اللاهوائيّ.
- التّخمّرُ الغوليّ.
- التّخمّرُ الخليّ.
- التّخمّرُ اللبنيّ.
- التّخمّر الميتانيّ.

3

التّنفّس اللاهوائيّ (Anaerob Respiration)

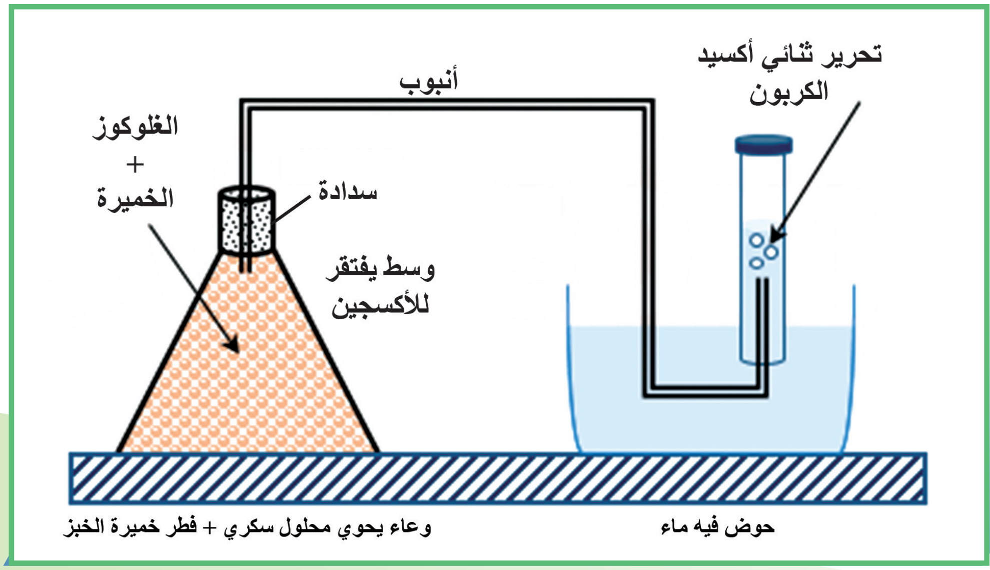
له نوعان: ❶ تخمّرٌ غولي (Alcohol Fermentation). ❷ تخمّرٌلبني (Lactic Acid Fermentation).

أولاً: التّخمّرُ الغوليّ (الكحوليّ) Alcoholic Fermentation

في منتصفِ القرنِ التّاسعَ عشرَ تعرضّتْ صناعةُ الخمور في أوروبا للخراب بسبب تحُول الكحول إلى حمضٍ، ولكنَّ العالم باستور استطاع حلّ هذه المشكلة فقد لاحظ أنّه حيثما وجدت حموض في السّوائل المتخمّرة وجدت جراثيم لاهوائيّة فعمد إلى قتل الجراثيم دون التّأثير على طعم الخمر بطريقة البسترةٍ التي سُميّتْ باسمه وذلك بتعريض عصير العنب قبل تخمّره إلى حرارة 62 درجة مئويّة مدّة نصف ساعةٍ.

؟ فكيف تكيّفتْ هذه الأحياءُ الدّقيقةُ للعيش دون الأكسجين؟ مامصدرُ الكحولِ؟ مانواتجُ التّنفّس اللاهوائيّ؟

▼ للإجابة أُنفّذَ أنا وزملائي التّجربةَ الموضّحة في الشّكلِ الآتي:

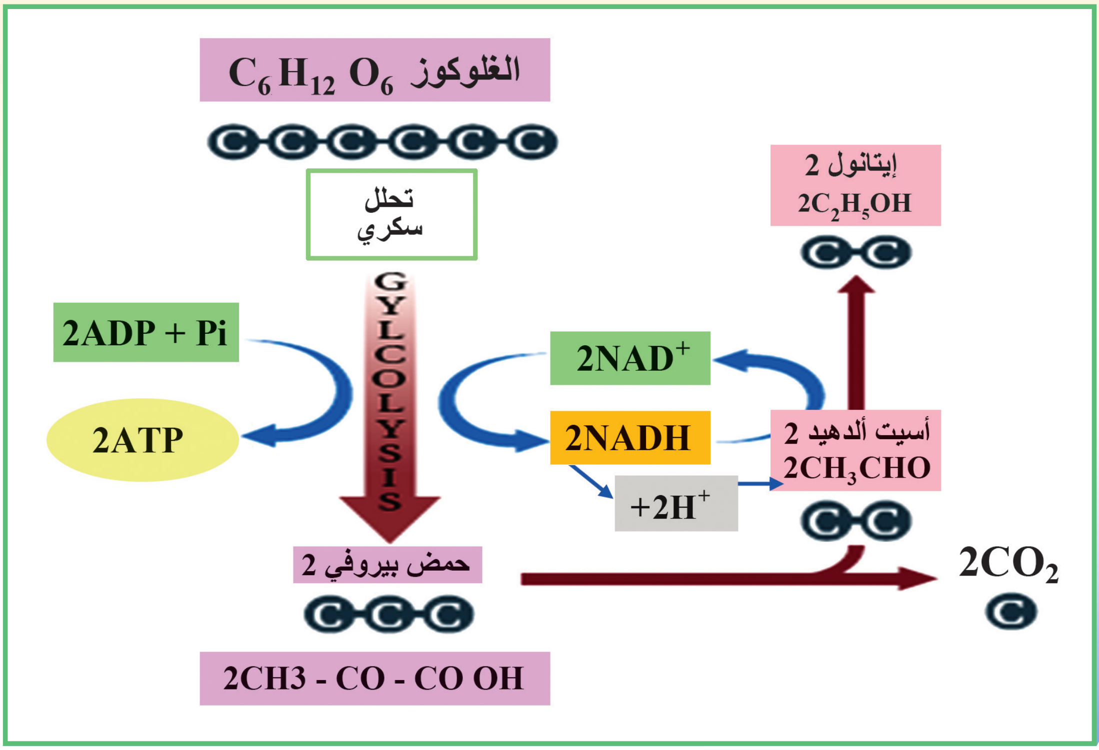


أتقيّدُ بالآتي:

- أفضّل استخدام أنابيب وأدوات بلاستيكيّة من أجل سلامة يديَّ.
- أستخدمُ خميرة العجين + أيّ نوع من المربيّات (مشمش - تين - عنب).
- أملأُ الأنبوب بالماء وأنكسه فوق الحوض.
- أضعُ التّجربة في درجة حرارة مناسبة (25 درجة مئويّة تقريباً) لماذا؟ أنتظر فترة من الزمن.
- أكشفُ عن الغاز المنطلق بوساطة..................
- وعندما أفتح الإناء الذي وضعت فيه المحلول السّكريَّ أشمُّ رائحة ....

تعلَّمتُ: من التّنفّس الهوائي أن مرحلة التحلّل السّكّريّ مشتركة بين التّنفّس الهوائيّ واللاهوائيّ، حيث تتمُّ في السيتوسول (البلاسما دون عضيات) (Cytosol) وينتج عنها جزيئان من حمض البيروفي + جزيئان من الـ ATP و NADH فكيف يستمرُّ التحلّل السّكّريّ دون الأكسجين؟ وكيف تتمُّ إعادة أكسدة الـ NADH؟

▼ **ألاحظُ المخطّطَ الآتي وأستنتجُ مراحل التخمُّرِ الغوليّ Alcohol Fermentation:**



▼ **ثمّ أكملُ المعادلةَ الآتيةَ:**

$C_6H_{12}O_6$ ⟶ 2…… ⟶ $2CH_3CHO$ + 2…… ⟶ $2C_2H_5OH$

أجيبُ عمّا يأتي:

عدد جزيئات الـ ATP الناتجةِ: .... وعدد جزيئات CO2 .... وعدد جزيئات الكحول الإيتيليّ ....

أتعلَّمُ:

إنّ مركّب NAD^+ يَرجع في التحلل السّكّريّ إلى NADH لكنّهُ يتأكسد من جديد عندما يعطي أيونات الهيدروجين للأسيت ألدهيد الذي يرجع إلى الإيتانول ممّا يؤمّن استمرار العمليّة من دون O_2.

3

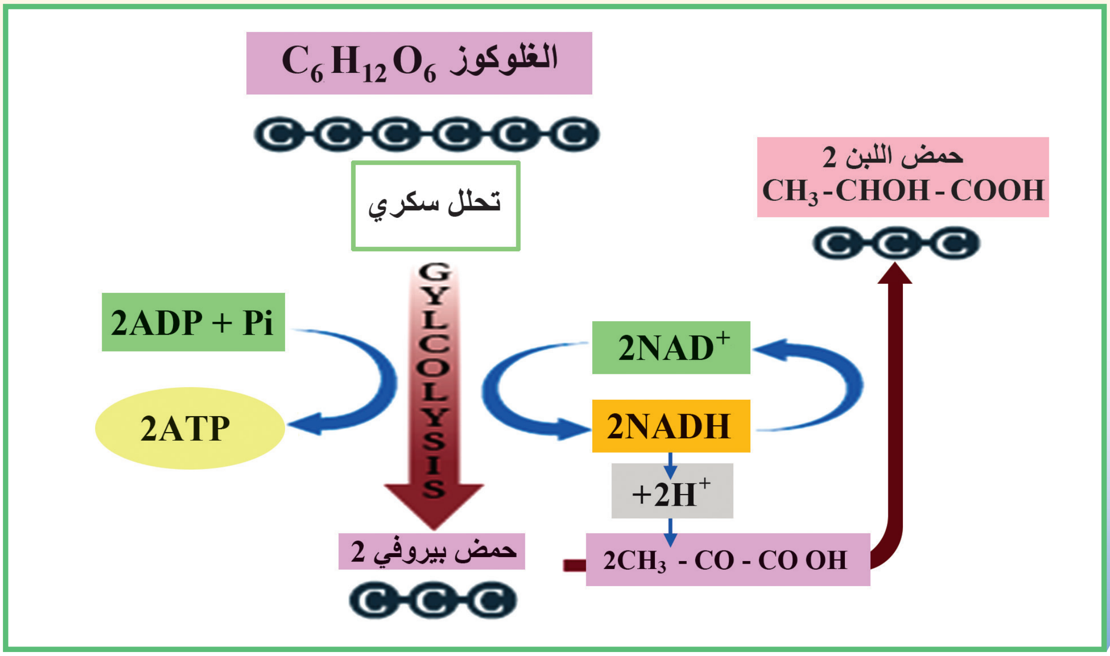
ثانياً: التخمّرَ اللبنيّ Lactic Acid Fermentation:

أساعدُ والديَّ في صنع اللبن من الحليب وألاحظُ الصّورة الآتية متسائلاً:

؟ لمـاذا وضعتْ والدتـي قليلاً من اللبن فـوق الحليبَ؟ لماذا تركتِ الحليـبَ حتّـى يصبح فاتراً، ثمّ أضافت إليه اللبنَ؟

؟ ما نواتج عملية التّخمّر اللبنيّ؟

▼ للإجابة أدقّقُ أنا وزملائي جيداً في مخطّط مراحل التّخمّر اللبنيّ:



▼ ثم أكملُ المعادلةَ الآتيةَ:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2.......... \longrightarrow 2CH_3CHOH\text{-}COOH$$

أجيبُ عماياتي:

1. ماعدد جزيئات الـATP الناتجة؟ ومامصدرها؟

2. ماعدد جزيئات CO_2 الناتجة؟

أتعلَّمُ:

بالعودة إلى المخطّط السّابق ألاحظُ: يقوم مركب الـ NADH بنقل أيونات الهيدروجين إلى حمض البيروفي في السّيتوبلاسما فيرجعُ إلى حمض اللبن ويتحوّل الـ NADH إلى NAD^+ وهذا ما يسمح للتحلّل السّكّريّ بالاستمرار.

الصلةُ بحياتنا: في الظّروف الطبيعيّة تقومُ خلايا العضلات الهيكليّة بالتّنفّس الخلويّ الهوائيّ لتأمين الطاقة الكافية لتقلّص هذه العضلات وخاصّة في حالة النّشاط الرّياضيّ.

وعندما لا تصل كميّة كافية من الأكسجين إلى العضلات تلجأ إلى التخمّر اللبنيّ فيتحلّل الغلوكوز في السيتوبلاسما فقط؛ لأنّه لايوجد مستقبل إلكترونيّ نهائي (O_2) وينتج عن ذلك حمض اللبن.

؟ ماذا دعوتَ هذه الحالةَ سابقاً؟

عند وصول الأوكسجين من جديد إلى العضلات عن طريق الدّم يتمُّ التخلّص من حمض اللبن المتراكم بنقله إلى الكبد ليتحوّل إلى حمض بيروفيّ وتعاد أكسدته بشكلٍ كاملٍ.

هل تعلـمُ؟

لماذا تنتفخ أغطية علب اللبن عند نفاد صلاحيتها؟ مع أنّ التخمّر اللبنيّ لا ينتج CO_2 ؛ لأنّ هناك أنواعاً أخرى من الجراثيم غير جراثيم العصيّات اللبنيّة تنتج غاز CO_2 الذي يدفع الغطاء إلى الأعلى.

المجالاتُ المفيدةُ للتخمّرِ:

؟ كيف استفادَ الإنسانُ من فكرة التّنفّس اللاهوائيّ؟

استفادَ الإنسانُ من فكرة التّخمّر في مجالاتٍ عديدةٍ منها: صناعة الخبزِ والتخليلُ وإنتاج الغاز الحيويِّ، ومجالاتٍ أخرى عديدةٍ وللتعرُّفَ على بعضِها **أنفذُ التّجارب والأنشطة العمليّة الآتية:**

1. أنفذُ أنا وزملائي النشاطَ الآتيَ:

الموادُ والأدواتُ اللازمةُ:

1. بالونٌ.
2. علبةٌ بلاستيكيّة.
3. طحينٌ يمزج مع خميرة العجين في ماء فاتر (25)°.

أفسر: سببَ انتفاخ البالون في العلب الثلاث. **ماذا تتوقعُ سبب عدم انتفاخ البالون في العلبة الثّانية؟**

3

- **أجيبُ عمّا يأتي:** يتحلّلُ السّكّرُ في العجين ويعطي 2ATP وينطلقُ غازُ .... ويتشكّلُ .... الذي يتطايرُ في أثناء الخبز.

ثم أتعاونُ مع أسرتي في صناعةِ الخبزِ والمعجّنات المنزليّة وأسجّل ملاحظاتي في أثناءِ ذلك.

2. **التخليلُ: ألاحظُ الصورَ وأنفذُ النشاطَ الآتي في المنزل:**

ثم أسجّلُ النتائج بشكلِ مقطعِ فيديو وأعرضها أمام زملائي في الحصّةِ الدرسيّةِ.

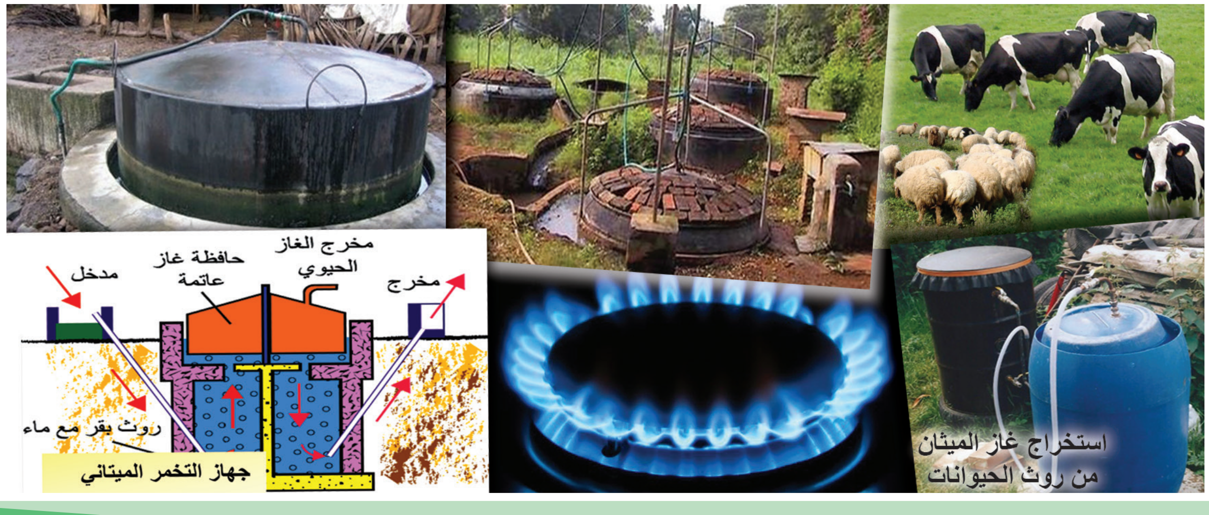
يغسل الخيار، ثمّ يوضع في مرطبان	أضيف NaCl + H2O بمعدّل ملعقة كبيرة لكل كأس ماء كبيرة	أغلق بإحكام	بعد مدّة

أضيف إلى معلوماتي

1. يتمُّ الحصولُ على حمض الخلّ Acetic acid عن طريق تخمير عدّة موادّ كالسّكّريّات بوساطة جراثيم Acetobacter.
2. ينتجُ المذاقُ اللاذعُ للسّوائلِ الناتجةِ عن التخمّر عند تعرُّضِها للهواء من تحوّل الإيتانول إلى حمض خلٍّ.

3. **إنتاجُ الغاز الحيويBiogas (التخمر الميتاني):**

ألاحظُ الصّور الآتية وأستنتج العلاقة بينها وأتساءل كيف نتج الغاز من روث الحيوانات؟



أفكّر وأجيب:

1. كيف يمكن للإنسان الاستفادة من هذه التّقنيّات في إنتاج مصادر أخرى للطّاقة، كالكهرباء؟
2. ماذا ينتجُ إذا قمت بطمر البقايا النّباتيّة وبقايا الأطعمة المنزلية الطّبيعيّة بالطّريقة ذاتها؟
3. هل تحصل على النّتائج نفسها في رأيك؟
4. ما أهمّيّةُ وجود مخرج في جهاز التخمّر الميتانيّ؟ هل يمكن استخدام الموادّ التي تخرج منه في الزّراعة؟

أكتب معادلة التفاعل:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 3CH_4 + 3CO_2$$

أتعلّمُ: يحدث التّخمّر الميتانيّ في باطن الأرض في أثناء تشكّل الفحم الحجريّ والبترول بوساطة جراثيم لاهوائيّة تسمّى مولّدة الميتان Methanogenesis.

هل تعلمُ؟ إنَّ نصف كيلو من روث البقر يولِّدُ غازاً يكفي لطبخ وجبات طعام عائلة يوماً كاملاً !!!

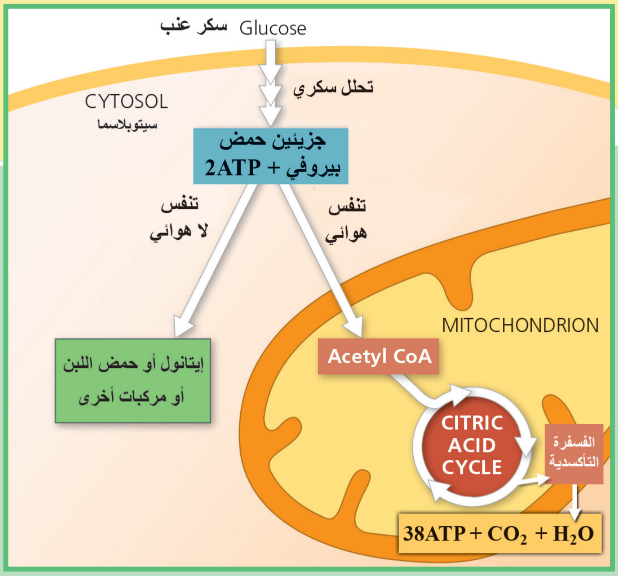
▼ **أملأ الجدول الآتي مبيّناً أوجُهَ التّشابه والاختلاف بين التّخمّر اللبنيّ والخليّ والميتانيّ:**

وجهُ المقارنةِ	التّخمّر اللبنيّ	التّخمّر الخليّ	التّخمّر الميتانيّ
كمّيّة الطاقة النّاتجة			2ATP
الحاجةُ إلى الأكسجين	لاتحتاجُ		
الفائدةُ العمليّة			الحصولُ على غاز الميتان
الوقودُ التّنفّسيّ	السّكّر في الحليب		السيللوزُ ومركباتٌ عضويّة

3

نشاط:

ممّا درستـه عن التنفـس الهوائيّ واللاهوائـيّ ومسـتعيناً بالمخطّط الآتي أملأُ الجدول أدنـاه بالمصطلحات العلميّة المناسبة:



▼ ألاحـظ وأقـارن بيـن التنفـس الهـوائيّ والتنفس اللاهوائيّ:

وجه ُالمقارنةِ	التّنفّس الهوائيّ	التّنفّس اللاهوائيّ
مكانُ حدوثِ كلّ منهما	في الميتاكوندريا	....
الناتجُ النّهائيّ من الطّاقة	....	....
الحاجةُ للأكسجين	....	....
الفائدةُ العمليّةُ لكلّ منهما	....	للحفاظ على حياة الخلايا في غياب O_2

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ ممّا يأتي:

1. بإمكانِ العضلات الهيكليّة بعد تعرّضها للتعب العضليّ وفي حال عدم توافر الأكسجين، أن تؤكسد حمض:

أ- الخلّ. ب- البيروفيّ. ج- اللبن. د- أ + ج.

2. المستقبلُ النّهائيُّ للهيدروجين في تفاعلات التّنفّس اللاهوائيّ:

أ- الأكسجين. ب- المركّبات العضويّة النّاتجة. ج- حمض البيروفي. د- الـ NADH

ثانياً: أُعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تكونُ كمّيّةُ الطاقة المتحرّرة في التّنفّس اللاهوائيّ قليلة جداً مقارنةً مع التّنفّس الهوائيّ.
2. يتشكّلُ الفحم الحجريُّ والبترول في باطن الأرض في شروط لاهوائيّة.
3. تنتفخ أغطية علب اللبن عند نفاذ صلاحيته.

5

صحّة جهاز التّنفّس

سأتعلّم:

- اســتنتاجَ العلاقــةِ بينَ التّنفّــسِ والتركيبِ الضّوئيّ.
- بعضَ أمراضِ جهازِ التّنفّسِ.
- الإجراءاتِ الصّحيحةَ لسلامةِ جهازِ التّنفّسِ.

المفاهيم الأساسيّة:

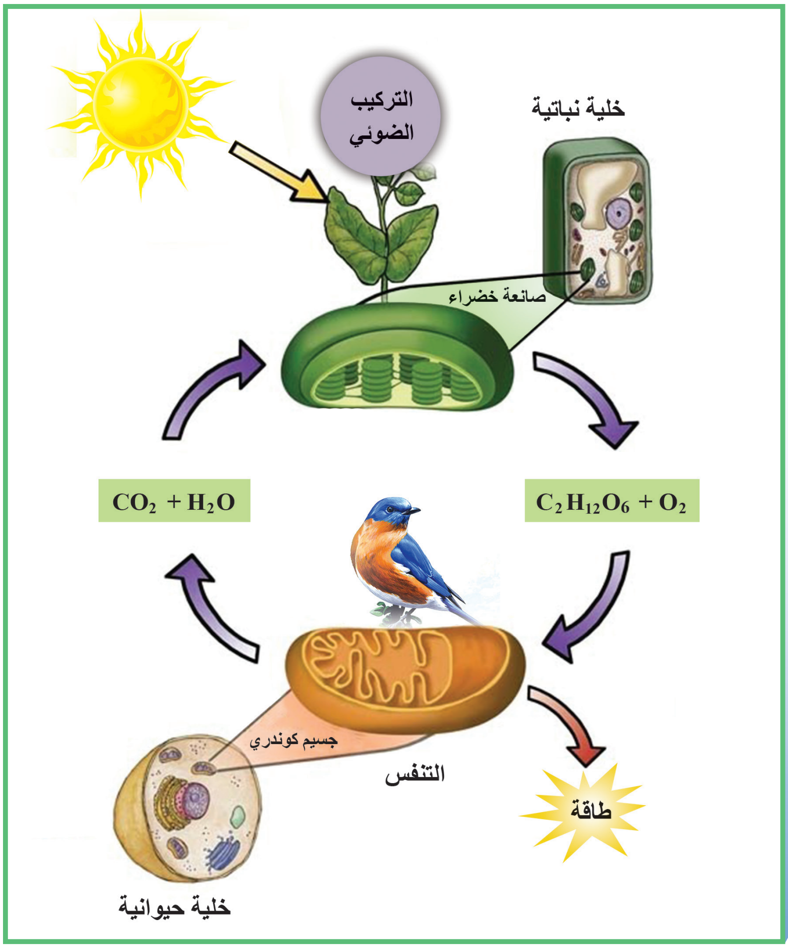
- الصّحّةُ التّنفّسيّةُ والبيئيّةُ.
- الأمراضُ التّنفّسيّةُ.

3

في أيِّ يوم من السّنة نحتفلُ بعيدِ الشّجرة؟ ماعدد الأشجار التي شاركْتَ مدرستك وزملاءك في زراعتها؟ ومانوعها؟ ماذا تتوقّعُ لو قامَ جميعُ طلّاب دمشق وريفها وطلّاب حمص وريفها بالمساهمة مع وزارة التّربية، ووزارة الزّراعة بتشجير طريق دمشق حمص؟ وطبّق العمل ذاته في جميع محافظات الجمهوريّة العربيّة السّوريّة؟

؟ درست سابقاً عمليّة التّركيب الضّوئيّ وأهمّيّتها، لكن ما العلاقة التي تربطها بالتّنفّسِ؟

▼ ألاحظُ الشّكلَ الآتي وأبيّنُ العلاقة والتّكامل بين عمليتيّ التّنفّس والتّركيبِ الضّوئيّ، وأجيب عن الأسئلة الآتية:



في التّركيبِ الضّوئيّ يتمُّ تحويلُ الطّاقة .... إلى طاقة .... تختزنُ في مركبات ....

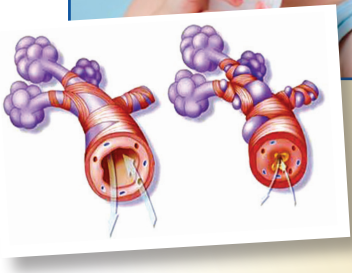
أمّا في التّنفّسِ: فسيتمُّ تحريرُ الطّاقة المختزنة في المركّبات ....

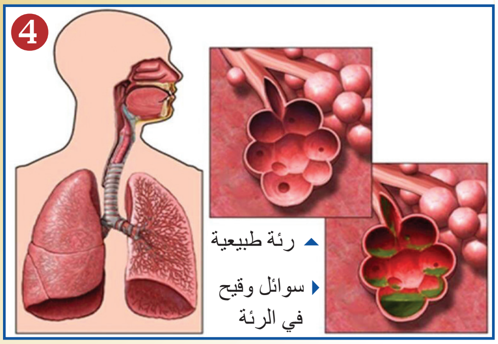
؟ ما علاقةُ التشجير والحفاظ على البيئة بصحّة جهاز التّنفّسِ؟ ما أهمّيّةُ التنزّهِ في الحدائق والبساتين؟

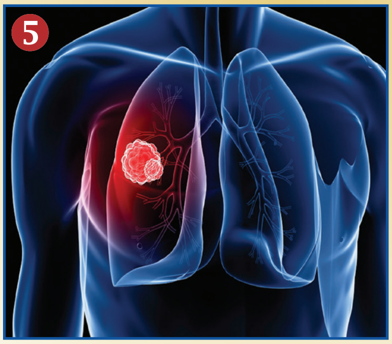
؟ لماذا ازدادتْ الأمراض التّنفّسيّةُ والسّرطانيّةُ في هذه الأيّامِ؟

▼ ألاحظُ الحالات المرضيّةَ الآتية:

إنّها تمثّل: التهاب الحنجرة ـ الأنفلونزا ـ مرض الربو ـ ذات الرئة ـ سرطان الرئة.

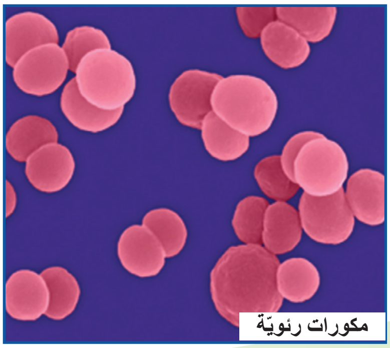


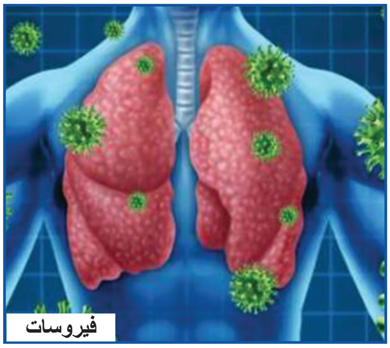




أربطُ بين صور الحالات المرضيّة ومسبّباتِها الآتية:

جراثيم عصويّة


مكورات رئويّة


فيروسات

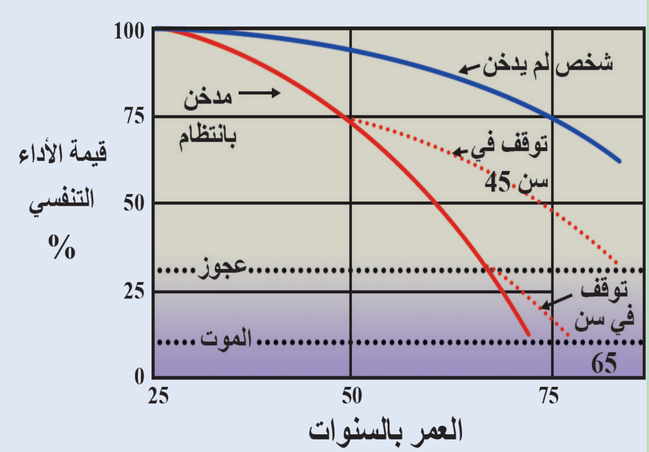
أحدّد من بين المسبّبات السّابقة العامل الأكثر تأثيراً سلبيّاً في الحالات المرضيّة جميعها.

3

أتعلّمُ: يحتوي دخان السّجاير على 4000 مادّة سامّة وغازات ضارّة عديدة أهمُّها:

1. **النيكوتينُ:** يؤدّي إلى الإدمان واضطراب النّقل العصبيّ.
2. **القطرانُ:** يسبّب سرطان الرّئة ويتجمع بشكل مادّة لزجة صمغيّة في أعقاب السّجاير
3. **غازُ أحادي أكسيد الكربون CO:** يسبّب فقر الدّم المصوريّ؛ لأنّه يعطّل عمل الهيموغلوبين في نقل O_2.
4. **مادّةُ البنزوبيرين:** مادّة مسرطنة تكبح المورثة P53 التي تمنع حدوث السرطان في الحالة الطّبيعيّة.

نشاط:



- أدقّقُ جيداً في المخطط البياني وأقارنُ بين قيمة الأداء التنفسي عند شخصٍ لم يدخن وشخص يدخن.

؟ ما أهمية التوقف عن التدخين لدى المدخنين في عمر مبكر؟

؟ ما قيمة الأداء التنفسي لدى الشخص غير المدخن في سنِ الـ 75؟

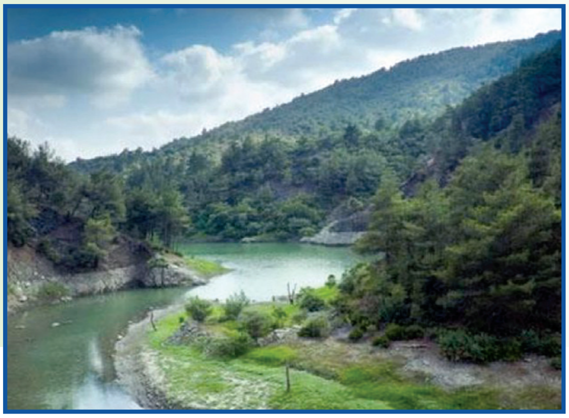
أضيف إلى معلوماتي:

بعض أمراض جهاز التنفس:

1. **التهابُ الحنجرة:** تسببه جراثيم أو فيروسات ويؤدي إلى ارتفاع حرارة المريض وبحَّةٍ في الصوت.
2. **الربو:** تقلص تشنجي في العضلات الملساء في القصبات والقصيبات مما يسبب صعوبة في التنفس والسبب هو فرط حساسية للمواد الغريبة في الهواء (دخان - غبار طلع - وبر...).
3. **ذاتُ الرئة:** حالة التهابية تسببها جراثيم المكورات الرئوية تمتلئُ فيها بعض الأسناخ الرئوية أو كلها بسائل وخلايا دموية مسببة نقص تأكسج الدم.
4. **سرطانُ الرئة:** تكاثر عشوائي لخلايا النسيج الرئوي يسبب كتلاً ورمية وله أسبابٌ عديدةٌ (بيئية - كيميائية - وراثية).
5. **الأنفلونزا:** مرض فيروسي يصيب الجهاز التنفسي ويشيع انتشارُهُ في الفصل البارد.

▼ ألاحظُ وأستنتجُ:

أهمّيّةَ الإجراءاتِ الصّحيحةِ الآتية وأثرها في جهازنا التّنفّسيّ وباقي أجهزة الجسم أقترح إجراءات صحيحة أخرى أراها مناسبة:



التّقويم النّهائيّ

أولاً: أُعطي تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. انتشار مرضَيْ الرّبو وسرطان الرّئة بين سكان المناطق الصناعيّة.
2. يسبب مرض ذات الرّئة نقصاً في تأكسج الدم.
3. يسبب غاز أحادي أوكسيد الكربون فقر الدّم المصوريّ.

ثانياً: أقارنُ بين كلٍّ من:

1. **التّنفّسِ والتّركيبِ الضّوئيّ من حيث:** مكان حدوث كلّ منهما - النّواتج النّهائيّة.
2. **التّنفّس الهوائيّ والتّنفّس اللاهوائيّ من حيث:** كمّيّةُ الطّاقةُ النّاتجةُ- مكانُ حدوث كلٍّ منهما.

ثالثاً: يعدُّ الماءُ مكوّناً أساسيّاً من مكوّنات المادّة الحيّة وعند تفكك المادة الحية تنتهي إلى الماء ومركبات أخرى.. (الماء = الحياة) **هل توافقُ هذا الرأي؟ أيّدْ رأيَك فيما مادرسَتَهُ في عمليّة التّركيب الضّوئيّ والتّنفّس.**

أبحثُ أكثر

الرّبو (Asthma): عبارة عن مرض مزمن يصيب الإنسان نتيجة التهاب مجاري الهواء في الرّئتين (الشّعب الهوائيّة)، الأمر الذي يقلّل أو يمنع من تدفّق الهواء إلى هذه الشّعب الهوائيّة.

- **أبحث أكثر في مصادر التّعلم المختلفة عن أسباب الرّبو وطرق علاجه.**

أسئلة الوحدة الثالثة

أولاً: ما المقصود بكلٍّ ممّا يأتي:

أنظيم ATP سنتاز - معقد التّوافق النّسيجيّ الأعظميّ (MHC) - مولّد الضدّ - الشّرايين التّاجيّة.

ثانياً: أجيب عن الأسئلة الآتية:

1. حدد المواقع التي تحدث فيها العمليّات الحيويّة الآتية:

أ- انشطار الغلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفي.

ب- تفاعلات حلقة كريبس.

ج- تفاعلات سلسلة نقل الإلكترونات.

2. ما الأمراض الناجمة عن كلٍّ من الحالات الآتية؟

أ- نقص كمّيّة الهيموغلوبين في الكريات الحمراء.

ب- ارتخاء الصّمّامات الهلاليّة في الأوردة.

ج- نقص عدد الصفيحات الدّمويّة.

د- تصلّب شديد للشّريان التّاجيّ.

هـ - إصابة الخلايا التّائية المساعدة بفيروس الإيدز.

و- مهاجمة الجهاز المناعيّ لغمد النّخاعين في الألياف العصبيّة.

ثالثاً: أختار الإجابة الصّحيحة في كلّ ممّا يأتي:

1. مصدر الهيدروجين المتكوّن في السّكّريّات خلال حلقة كالفن من:

أ- NADPH .   ب- ATP.   ج- CO_2.   د- O_2.

2. عندما لا تتمكّن خلايا الجهاز المناعيّ من تعرّف على معقد التّوافق النّسيجيّ في الجسم فالحالة:

أ- فرط حساسيّة.   ب- عوز مناعيّ.   ج- اختلال مناعيّ ذاتيّ.   د- استجابة مناعيّة.

3. في النّباتات أليفة الضّوء يعدّ أحد العوامل الآتية محدّداً لعمليّة التّركيب الضّوئيّ:

أ- درجة حرارة الجو 27 درجة مئويّة.

ب- شدّة ضوئيّة 3500 لوكس.

ج- تركيز CO_2 بالهواء 2%.

د- تركيز O_2 بالهواء 21%.

4. في حلقة كالفن عدد جزيئات ATP اللّا زمة لتركيب جزيئين من السّكّر:

أ- 9.   ب- 24.   ج- 36.   د- 12.

5. الانخفاض في الخلايا اللمفاويّة يمكن أن ينتج عنه مشاكل:

أ- في التخثّر.   ب- مناعيّة.   ج- في نقل الأكسجين.   د- كلّ ما سبق صحيح.

6. **تقوم الخلايا B المصوريّة (البلازميّة) بـ :**

أ- ابتلاع الجراثيم.
ب- إنتاج الأجسام المضادّة.
ج - إفراز الهيستامين.
د- تكوين الخلايا التّائيّة المساعدة.

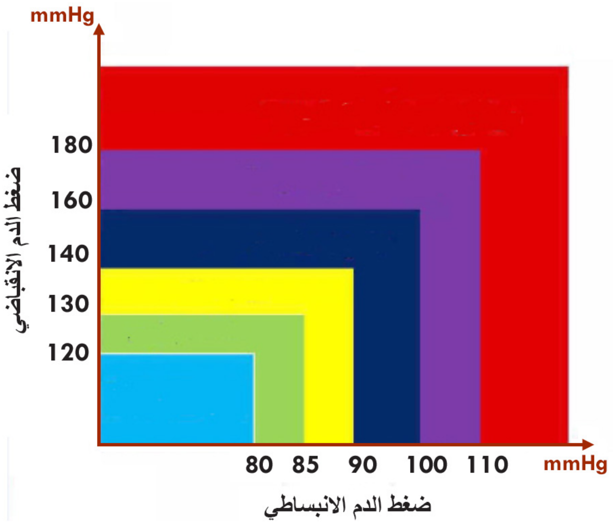
7. **أي من هذه الثّنائيّات ليس صحيحاً فيما يتعلّق بوظائف الخلايا التّائيّة:**

أ- خلايا (T) المساعدة - مساعدة البروتينات المتمّمة.
ب - خلايا (T) الكابحة - تنظيم نسبة الأجسام. المضادّة في الدم.
ج - خلايا (T) السّمّيّة - رفض الأنسجة المزروعة.
د - خلايا (T) الذاكرة - تتعرّف مولّد الضدّ إذا دخل الجسم مرّة ثانية.

رابعاً: أختار من العمود الثّاني (ب) ما يلائم العمود الأوّل (أ) وذلك بوضع رقم العبارة الملائمة بين القوسين في نهاية عبارات العمود الأول:

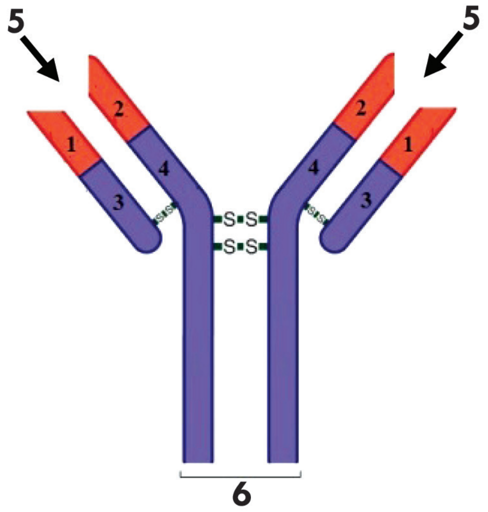
العمود أ (الأوّل)	العمود ب (الثّاني)
السيتوكروم ( ) حمض اللبن ( ) مركب الـ NAD^+ ( )	1. مستقبلاً نهائياً للإلكترونات في التّنفّس الهوائيّ. 2. مستقبلاً للإلكترونات. 3. ناتجاً نهائيّاً للتّخمّر في العضلات. 4. مستقبلاً للهيدروجين.
ينتج حمض البيروفي من ( ) ينتج حمض الخل من ( ) ينتج حمض الليمون من ( ) ينتج الغول الإيتيلي من ( )	1. اتّحاد حمض البيروفي مع أسيتيل كوأنظيم A. 2. اتّحاد مركب ثنائي الكربون مع مركب رباعيّ الكربون. 3. انشطار جزيء الغلوكوز في التّحلّل السّكّريّ. 4. انشطار جزيء غلوكوز في أثناء التّنفّس اللاهوائيّ كناتج نهائيّ في الخميرة. 5. أكسدة الإيتانول عند التعرّض للهواء.

خامساً: يوضّحُ الشّكل المجاور تقسيم درجات ضغط الدّم حسب منظّمة الصّحّة العالميّة والمطلوب:



1. **اكتب فئات الضّغط الآتية على المخطّط بحيث توافق درجات الضّغط المحدّدة عليه.**
ضغط الدّم طبيعيّ - طبيعيّ مرتفع - مرتفع درجة 3 (شديد) - مرتفع درجة 1 (طفيف) - مرتفع درجة 2 (متوسّط).
2. **لماذا يوجد تباين في قيمة ضغط الدّم للشّخص قبل وبعد ممارسة نشاط رياضيّ؟**
3. **يُعرّف ضغط الدّم بالقاتل الصامت لماذا في رأيك؟**

سادساً: يمثّل الشكل جسماً مضاداً، والمطلوب:

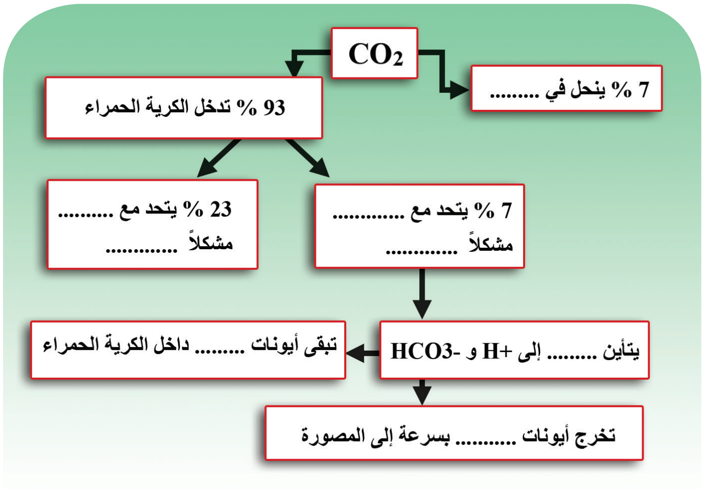


1. **الجزء الموافق لارتباط مولّد الضدّ:**
   - **A.** 3.
   - **B.** 4.
   - **C.** 5.
   - **D.** 6.
2. **تتمثّلُ المنطقة المتغيّرة في الأجسام المضادّة بـ :**
   - **A.** 1 و 2.
   - **B.** 3 و 4.
   - **C.** 2 و 4.
   - **D.** 1 و 3.
3. **الأجزاء 1 و2 و 3 و4 ضروريّة لتكوين الأجسام المضادّة لأنّها:**
   - **A.** تتكوّن بواسطة الخلايا اللمفيّة التّائيّة.
   - **B.** تسمح بتركيب أعدادٍ هائلة من الأجسام المضادّة النوعيّة.
   - **C.** تثير استجابة مناعيّة خلويّة.
   - **D.** تساعد في الحدِّ من عدد الأجسام المضادّة المتكوّنة.

سابعاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. نقص تغذية النبات بالمغنزيوم يؤدّي إلى اصفرار الأوراق.
2. اللون الأخضر للنباتات.
3. المذاق اللاذع للسّوائل الناتجة عن التخمر عند تعرّضها للهواء.
4. المناعة المكتسبة طويلة الأمد.

ثامناً: أكمل المخطّط المفاهيميّ الآتي: الذي يوضّح آليّة انتقال غاز CO_2 في الدم.



تاسعاً: أدرس الجدول المجاور ثمّ أضع ☑ في المربع الذي يحقّق إمكانيّة نقل الدم من المتبرّع إلى المتلقّي و☒ في حال عدم إمكانيّة النقل.

المتلقّي	المتبرع				
	-O	+O	-A	+B	+AB
-O					
+O					
-A					
+A					
-B					
+B					
-AB					
+AB					

عاشراً: أجيب عن السّؤالين الآتيين:

تفكير ناقد:

- لماذا يبقى تعداد الكريات الحمراء في الدّم ثابتاً تقريباً في الحالات الطّبيعيّة وتظلّ سعة نقل الأكسجين في الدّم دائما تكفي احتياج الجسم؟
- ابحث في مصادر التّعلّم المتوفّرة عن التّنفّس الهوائي لفطر خميرة العجين، وماهي نواتج هذه العمليّة؟

مشروع الوحدة الثالثة:

زيارةٌ إلى إحدى محطّات البحوثِ الزراعيّة

الهدفُ العام: تدريب المتعلّمين على التخلّص الصّحيح من البقايا والمخلّفات المنزليّة الطّبيعيّة للحفاظ على البيئة والأهمّيّة الاقتصاديّة لها.

أهدافُ المشروع: يصبحُ الطالبُ قادراً على أن:

- يساعدَ أسرته وجيرانه على فرز النفايات المنزلية التي يمكن إعادة تدويرها.
- يكتسب خبرة عمليّة في التقانات المستخدمة في محطّات التّدوير.
- يطبق نموذجاً في حيّه بالتّعاون مع المجتمع المحليّ لاستثمار بقايا المخلّفات المنزليّة.
- يساعد مربّو الأبقار في الاستفادة من روث الأبقار في إنتاج الطّاقة والزّراعة.
- يعزّز ثقافته العلميّة وينمّي الشّعور الانتمائيّ للمكان والبيئة والوطن.

خطةُ المشروع: زيارة محطّة تدوير النفايات القريبة من مكان السّكن أو المحافظة.

مراحلُ تنفيذ المشروع: بالاتفاق مع المدرسة (إدارة - مدرّسين - زملاء).

- تحدّدُ المحطّة المراد زيارتها وتاريخ الزيارة، وإعلام المحطّة بتاريخ الزيارة وهدفها.
- عدد الطّلاب وتوزيع الأدوار فيما بينهم والمدرّسين المرافقين لهم وواسطة النقل.
- **تحديد الأدوات والموادّ اللّازمة:** كاميرات - أجهزة تسجيل (CD) - فلاشات - قفازات - كمّامات - علب للحصول على بعض العيّنات من المحطّة - دفاتر وأقلام.
- التحاور مع الخبراء والعاملين في المحطة وطرح أسئلة علميّة للحصول على المعلومات الكافية عن المحطّة وطريقة العمل فيها وإمكانية استثمارها وتطبيقها.
- الحصول على العيّنات الضروريّة من محطّة التّدوير وحفظها بشكل مناسب.

كتابة تقرير الرحلة:

- منذ الانطلاق حتّى العودة مزوّداً بالصور والأفلام الموثّقة والعيّنات من المحطّة.
- كتابة وتوثيق الفائدة التي حصل الطلاب عليها من هذه الرّحلة العلميّة.
- يحتفظ بنسخة مصورة عن المشروع تعد أرشيفاً لنشاطات الطلاب في المدرسة تعرض في المعرض العلميّ ويطّلع عليها كلّ من يزور المدرسة وبقيّة الطلاب في الصّفوف الأخرى.

يجري المدرّس مع طلابه استبياناً وتقويماً لزيارتهم ويسألهم:

1. ما الأهمّيّة الاقتصاديّة والبيئيّة لهذه التقنيات؟
2. ماذا تتوقّع لو انتشرت مثل هذه المحطّات في جميع محافظات القطرالعربيّ السّوريّ، وفي جميع أنحاء الوطن العربيّ؟ وهل يمكن الاستفادة منها في توليد الطّاقة الكهربائيّة؟ ابحث في ذلك.
3. البحث في إمكانيّة استثمار نتائج الرحلة والمشروع في البيئة المدرسيّة بالتعاون مع المجتمع الأهليّ (إدارة محليّة - وحدات إرشاديّة).

الوحدة الرابعة

أصلُ وتطوُّرِ الحياةِ

التّطـوّر في علـم الأحيـاء هـو عمليـة التّغـيّر عـلى مـرّ الزّمـن، ويـؤدّي لنشـوء أنـواعٍ جديـدة مـن الكائنـات الحيّـة.

- الدّرسُ الأوّلُ: التّطوّر وأدلّته.
- الدّرسُ الثّاني: الاصطفاء وأنواعه.
- الدّرسُ الثّالثُ: الانعزال ونشوء الأنواع الجديدة.
- الدّرسُ الرّابعُ: نظريّات التّطوّر.

1

التَّطوُّرُ وأدلَّتُه

سأتعلّم:

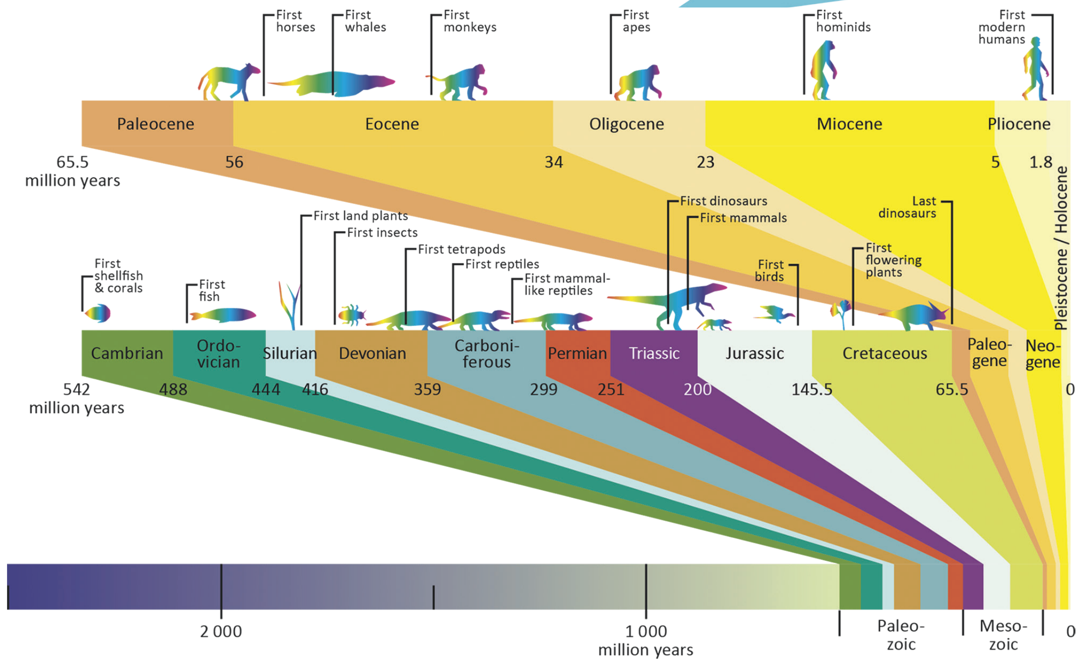
- مفهومَ التَّطوُّرِ.
- وصفُ أدلّةِ التَّطوُّرِ لدى الأحياءِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- التّطوّرُ.
- التّطوّرُ البيولوجيُّ.

3

ظهرَتِ الأحياءُ على كوكبِ الأرضِ منذُ مئاتِ ملايينِ السّنينَ وقدْ تطوَّرَتْ عبرَ مراحلَ مختلفةٍ لتصلَ إلى أشكالِها الحاليَّةِ.



▲ أنعِمِ النَّظرَ في الصّورةِ أعلاهُ الَّتي تبيِّنُ الاختلافَ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ عبرَ الزَّمنِ. **ماذا أستنتجُ؟**

التطوّرُ: التّغيراتُ الوراثيّةُ المتراكمةُ في المتعضيةِ أو المجتمعِ مدّةً من الزمنِ ممّا يؤدّي إلى ظهورِ أشكالٍ جديدةٍ.

؟ ما سببُ ظهورِ جماعاتٍ وأفرادٍ منَ النّوعِ نفسِه أكثرَ تكيُّفاً مع البيئةِ في رأيك؟

أتعلّمُ: أنَّ التّطوّرَ البيولوجيَّ: ظاهرةٌ يتغيّرُ من خلالِها التركيبُ الوراثيُّ للجماعةِ عبرَ عدّةِ أجيالٍ.

أدلَّةُ التّطوّرِ:

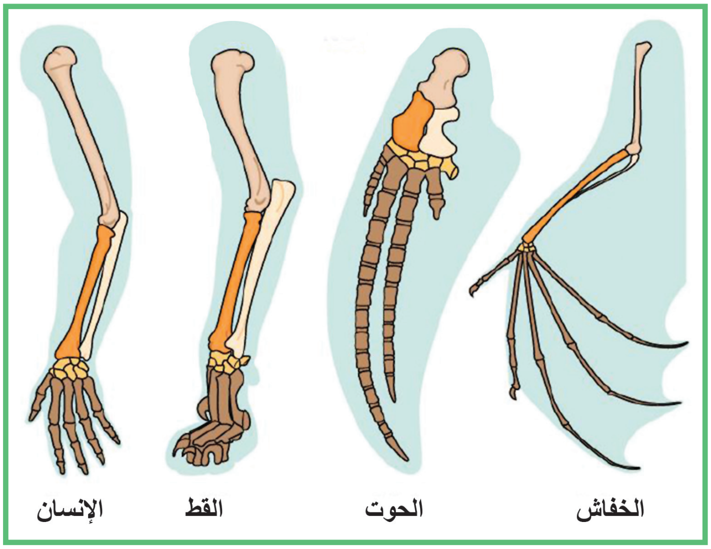
1. أدلّةُ علمِ المستحاثاتِ:

توثّقُ الحفريّاتُ وجودَ أنواعٍ منقرضةٍ الآنَ، ممَّا يدلُّ على أنَّ الكائناتِ الحيّةَ المختلفةَ عاشَتْ على الأرضِ في فتراتٍ مختلفةٍ من تاريخِ الكوكبِ، ممّا ساعدَ العلماءَ في إعادةِ بناءِ التّاريخِ التّطوّريِّ للأنواعِ الحاليّةِ.

على سبيلِ المثالِ، بعضُ المستحاثّاتِ المدروسةِ من نسلِ الخيولِ تُمكّنُ العلماءَ من إعادةِ بناءِ «شجرةٍ عائليّةٍ» كبيرةٍ ومتفرّعةٍ للخيولِ وأقاربِهم المنقرضةِ الآنَ. التّغيّراتُ في النّسبِ المؤدّيةِ إلى الخيولِ في العصرِ الحديثِ، مثلَ الحدِّ منَ القدمينِ إلى الحوافرِ، قد تعكسُ التّغيّراتِ في البيئةِ.

2. أدلّة علم التّشريح المقارن:

من ملاحظتي للشّكلِ المجاورِ الذي يبيِّنُ الأعضاءَ المتقابلةَ لأطرافِ بعضِ الفقاريّاتِ كالثّدييّاتِ.



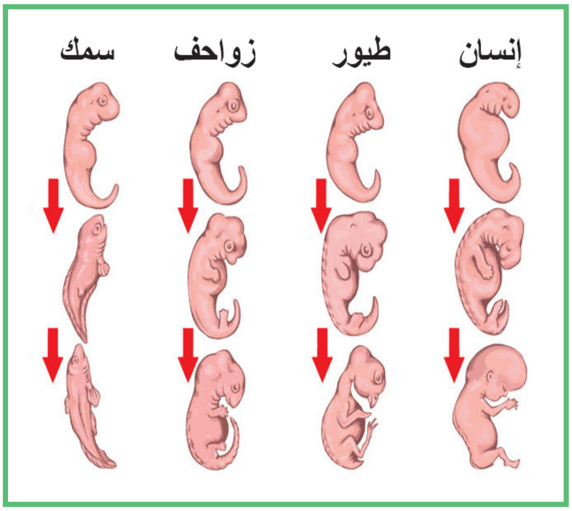
أجدُ تشابهاً في الهندسةِ البنائيَّةِ لكلٍّ منها مما يدلُّ على أنَّ لها سلفاً مشتركاً واحداً.

؟ كيفَ أُفسِّرُ اختلافَ أشكالِها؟

3. أدلّةُ علمِ الجنينِ:

◄ **أُدقِّقُ في الشّكلِ المجاورِ وأستنتجُ:**

تتشابهُ أجنَّةُ الفقاريّاتِ في المراحلِ المبكرةِ بسببِ وجودِ مناطقَ متشابهةٍ من شريطِ الـ DNA في كلّ منها.



؟ أُفسِّرُ الاختلافَ في المراحلِ المتأخِّرَةِ من التّنامي الجينيّ.

4. أدلَّةُ علمِ المناعةِ:

تحدِّدُ التّفاعلاتُ المناعيّةُ (ضدّ - مستضدّ) درجةَ القرابةِ بينَ الأنواعِ ويشيرُ الباحثونَ إلى أنَّه كلّما كانَ الارتصاصُ أو الترسيبُ شديداً إثرَ التفاعلِ المناعيِّ كانتِ القرابةُ أكبَرَ وخلافُه صحيحٌ.

▼ **أُلاحظُ الصّورتينِ الآتيتينِ:**

عندما قامَ العلماءُ بحقنِ أضدادِ الإنسانِ في دمِ القردِ حدثَ ترسيبٌ بنسبةِ 50 %.

أمَّا عندما تمَّ حقنُ أضدادِ الإنسانِ في دمِ الكنغرِ أو الطيورِ لم يحدثْ أيُّ ترسيبٍ.

؟ كيف أفسِّرُ ذلك؟ علماً أنَّه كلَّما كانَ التَّرسيبُ شديداً إثرَ التّفاعلِ المناعيِّ كانَتِ القرابةُ أكبرَ وخلافُه صحيحٌ.

أضيف إلى معلوماتي

أُنشئَ المتحفُ المدرسيُّ للعلومِ بدمشقَ / ساحةِ القصورِ عام 2007 عندما تبرَّعَ الصَّيَّادُ حسينُ ابش بمجموعةٍ كبيرةٍ من الحيواناتِ المُحنَّطةِ الَّتي جمعَها في رحلاتِ الصّيدِ التي كانَ يقومُ بها في إفريقية والهندِ، ويُعدّ إرثاً ثقافيّاً وعلميّاً يعملُ على تربيةِ الطّالبِ السّوريِّ بطريقةٍ تحملُ ثقافةَ الارتباطِ بالوطنِ بالإضافةِ إلى الإلمامِ بمعارفَ تفيدُه في دراسةِ تطوُّرِ الأحياءِ.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: ما المصطلحُ العلميُّ الموافق لكلٍّ ممَّا يأتي؟

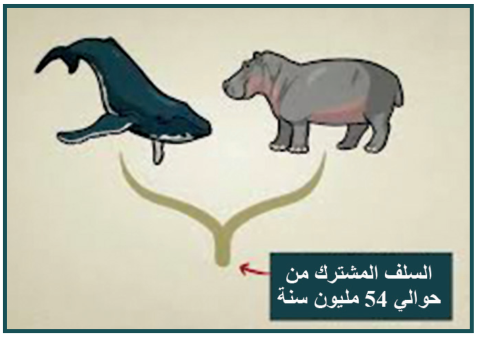
1. ظاهرة يتغيّر من خلالها التركيبُ الوراثيّ للجماعةِ عبر عدّةِ أجيالٍ.
2. سلسلةُ التّغيراتِ التي تصيبُ النّوعَ فتؤدّي إلى ظهورِ جماعاتٍ أو أفرادٍ أكثرَ تكيُّفاً مع البيئاتِ الجديدةِ.

ثانياً: أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. وجودُ جيوبٍ غلصميّةٍ لدى أجنَّةِ كلِّ الفقاريّاتِ في المراحلِ المبكّرةِ.
2. اختلافُ أجنَّةِ الفقاريّاتٍ في المراحلِ المتأخّرةِ من التّنامي الجنيني وتشكيلُ أنواعٍ جديدة.
3. عدمُ حدوثِ ترسيبٍ عندَ حقنِ أضدادِ الإنسانِ في بلاسما دمِ الكنغرِ.

ابحثْ أكثرَ

جزيئاتُ الـ DNA تحتوي على شفراتٍ وراثيّةٍ والتي هي بمثابةِ صفاتٍ مميّزةٍ لكلِّ شيءٍ حيٍّ دونَ النّظرِ إلى العظامِ والأجنَّةِ وعلمِ التّشريحِ، يستطيعُ الباحثونَ مقارنةَ شفراتِ الـ DNA لكائناتٍ حيّةٍ مختلفةٍ لإيجادِ علاقاتِها ببعضِها البعضِ. تمَّتْ مقارنةُ الـ DNA التّابعُ للحيتانِ معَ جميعِ الكائناتِ الحيَّةِ وحتّى الآنَ فإنَّ أقربَ مطابقةٍ وراثيّةٍ كانَتْ معَ فرسِ النّهرِ. هذا لا يعني أنَّ الحيتانَ تطوَّرَتْ من فرسِ النّهرِ، ولكنْ وجدتِ البحوثُ الوراثيّةُ أنّه بالفعلِ هناك تطابقٌ أو تشابهٌ.



- **أبحثُ في مصادرِ التَّعلُّمِ المختلفةِ عن سببِ هذا التّشابهِ فيما بينَهما.**

2

الاصطفاءُ Selection وأنواعُه

سأتعلّم:

- مفهومَ الاصطفاءِ.
- أنواعَ الاصطفاءِ.

المفاهيم الأساسيّة:

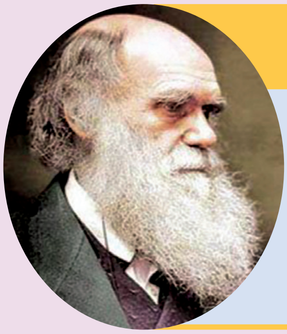
- الاصطفاءُ الطبيعيُّ.
- الاصطفاءُ التَّجزيئيُّ.
- الاصطفاءُ التّثبيتيُّ.
- الاصطفاءُ الاتِّجاهيُّ.

4

نشاطٌ 1

في أثناء رحلتِنا إلى إحدى الغاباتِ في الجمهوريّةِ العربيّةِ السّوريّةِ لاحظْنَا مجموعتين من الطّيورِ كما في الشّكلِ الآتي؛ الأولى مناقيرُها قويّةٌ وبطيئةُ الهروبِ والثانيةُ مناقيرُها ضعيفةٌ وسريعةُ الهروبِ.

أضيف إلى معلوماتي



العالمُ تشارلز دارون

أوّلُ من صاغَ محاججةً علميّةً لنظريّةِ التّطوُّرِ الَّذي يحدثُ بواسطةِ الاصطفاءِ الطّبيعيّ.

قمنا بتجربتين:

الأولى: وضعْنَا الطّيورَ في بيئةٍ أشجارُها ذاتُ ثمارٍ قاسيةٍ جدّاً، ولا يوجدُ فيها مفترسون.

الثانية: وضعْنَا الطّيورَ في بيئةٍ فيها مفترسون، وأشجارُها ذاتُ ثمارٍ عاديةِ القساوةِ.

أيُّ المجموعتينِ من الطّيورِ الأنسبُ والأصلحُ والأكثرُ تكيّفاً من أجلِ البقاءِ في كلِّ بيئةٍ؟

؟ ماذا أسمّي العاملَ التّطوُّريَّ الّذي يعملُ للإبقاءِ على الأنسبِ والأصلحِ ويُبعدُ الأشكالَ غيرَ المتكيّفةِ مع البيئةِ؟

تعلّمْت:

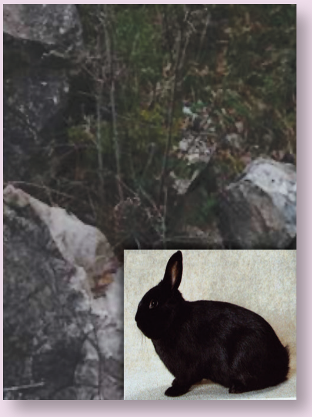
الاصطفاءَ الطّبيعيَّ: عاملٌ تطوريٌّ مهمٌّ، يعملُ للإبقاءِ على الأنسبِ والأصلحِ والأكثرِ تكيفاً من أجلِ البقاءِ، يُبعدُ الاصطفاءُ الأشكالَ غيرَ الملائمةِ للبيئةِ.

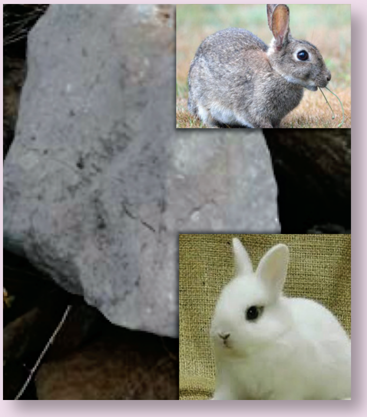
أنماطُ الاصطفاءِ

1. الاصطفاءُ التّجزيئيُّ (المنوّع):

نشاطٌ 2

وُجِدَت في منطقةِ القدموسِ السّوريّةِ ذاتِ الصّخورِ البيضاءِ والسّوداءِ مجموعةٌ من الأرانبِ ذاتُ الألوانِ البيضاءِ والسّوداءِ والرّماديّةِ.

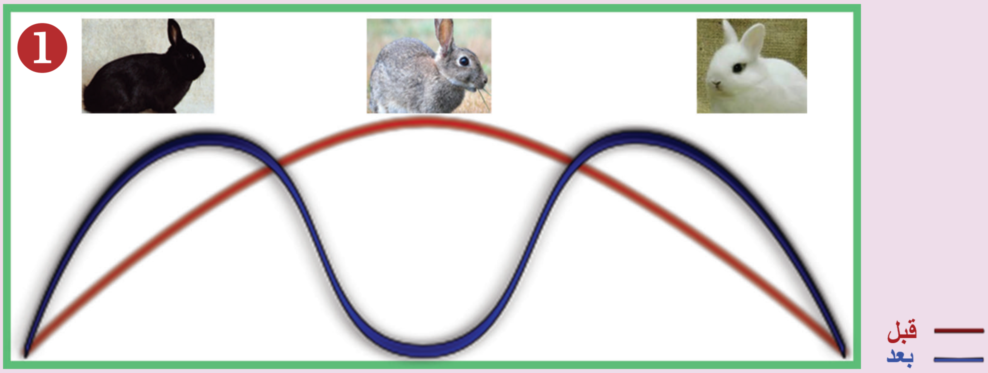




◄ ألاحظُ الشكلَ الآتيَ وأجيب عن الأسئلة الآتية:

؟ أيُّ الأرانبِ تتزايدُ أعدادُها ؟ أُفسّرُ ذلك.

؟ ما مصيرُ الأرانبِ الرّماديّةِ؟ وكيفَ تفسِّرُ ذلك؟



تعلّمْت:

يؤدّي الاصطفاءُ التّجزيئيُّ إلى تجزئةِ الجماعةِ إلى جماعتينِ أو أكثرَ، يتّبعُه ظهورُ أكثر من نمطٍ ظاهريٍّ ملائمٍ، يحدثُ هنا إبعادُ الأشكالِ المتوسّطةِ وفقَ خطّينِ تطوّريّين.

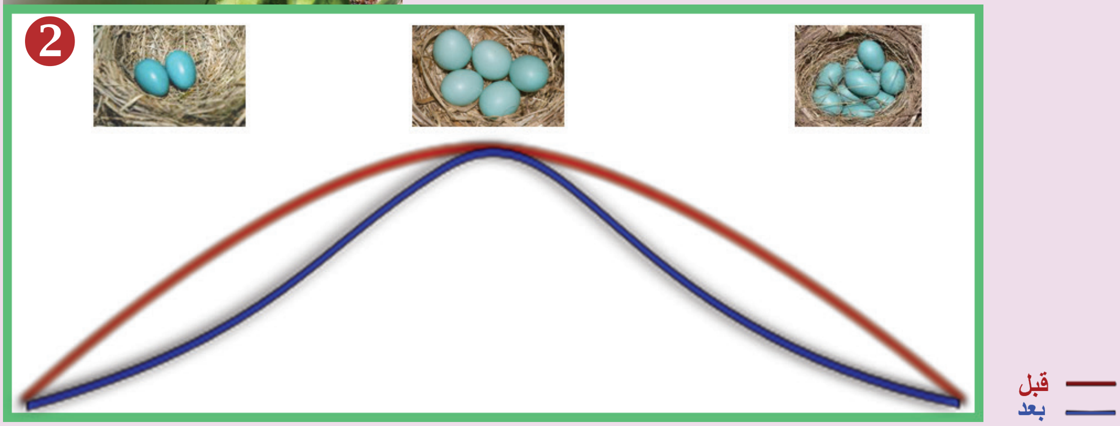
4

2. الاصطفاءُ التثبيتي (المستقرُّ – المتوازنُ):

نشاطٌ 3

▼ ألاحظُ من الخطِّ البيانيِّ المجاورِ:

أنَّ أفضل الطيورِ السّويسريّةِ تكيفاً تلك التي تبيضُ خمسَ بيضاتٍ في العشِّ، فلماذا يتمُّ استبعادُ الطيورِ التي تبيضُ أكثرَ أو أقلَّ من ذلك في رأيِك؟



تعلّمْتُ:

يحافظُ الاصطفاءُ التثبيتيّ على الأنماطِ المتوسّطةِ في صفاتِها ضمنَ الجماعةِ وإبعادِ الأفرادِ التي تنحرفُ بأنماطِها الظاهريّةِ عن النّمطِ المتوسّطِ.

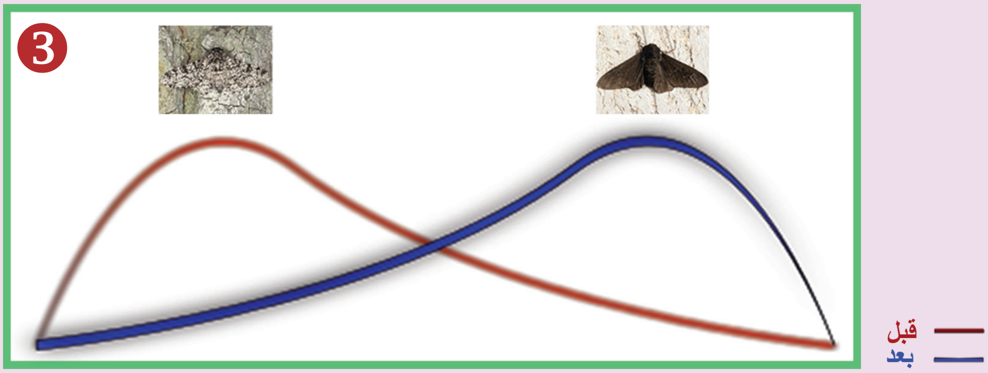
3. الاصطفاءُ الموجّهُ (الاتجاهيّ):

نشاطٌ 3

▼ ألاحظُ الخطَّ البيانيَ وأقرأُ المثالَ:

في بعضِ مناطقِ إنجلترا كانَتْ تعيشُ على أشجارِ البتولاريا المكسوُ لحاؤها بالأشناتِ البيضِ فراشةُ العثَّةِ الرّقشاءُ ذاتُ اللونِ الأبيضِ المبقَّعِ ببقعٍ رماديّةٍ، وبعدَ انتشارِ المصانعِ طُليتْ أشجارُ البتولاريا باللونِ الأسودِ نتيجةَ دخانِ المصانعِ لوحظَ بعدَها وجودُ أعدادٍ قليلةٍ منَ الفراشاتِ ذاتِ أجنحةٍ رماديّةٍ سودٍ أما الفراشاتُ ذاتُ اللونِ الأبيضِ المبقَّعِ ببقعٍ رماديّةٍ فقد أصبحت بأعدادٍ قليلةٍ وهذه الأفرادُ ناتجةٌ عن طفرةٍ ملائمةٍ للتّغيراتِ البيئيّةِ الجديدةِ.

؟ كيف أفسّرُ انتشارَ الفراشاتِ ذاتِ اللونِ الأسودِ وتراجعَ أعدادِ الفراشاتِ ذاتِ اللونِ الأبيضِ المبقع بالرّماديِّ؟



تعلّمْت:

يعملُ الاصطفاءُ الموجَّهُ على توجيهِ التغيّراتِ الوراثيّةِ عندَ أفرادِ الجماعةِ باتجاهٍ واحدٍ بحيثُ يرجِّحُ أحدَ النّمطينِ المتطرّفيْنِ على حسابِ النّمطِ المتوسّطِ والمتطرِّفِ الآخَرِ.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: ما المصطلحُ العلميُّ الموافقُ لكلٍّ ممّا يأتي؟

1. عاملٌ تطوريٌّ مهمٌّ يعملُ للإبقاءِ على الأنسبِ والأصلحِ والأكثرِ تكيّفاً من أجلِ البقاءِ.
2. عاملٌ تطوريٌّ يوجِّهُ التّغيراتِ الوراثيّةَ عندَ أفرادِ الجماعةِ باتجاهٍ واحدٍ دائماً.
3. اصطفاءٌ يعملُ في بيئةٍ غيرِ متجانسةٍ يؤدِّي إلى ظهورِ أكثر من نمطٍ ظاهريٍّ ملائمٍ للشّروطِ البيئيّةِ السّائدةِ.

ثانياً: أذكرُ مثالاً من البيئةِ لكلِّ نمطٍ من أنماطِ الاصطفاءِ.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. ظهورُ أنماطٍ من فراشاتِ العثّةِ الرقشاءِ قاتمةِ اللونِ متكيفةً مع البيئةِ الجديدةِ.
2. الطيورُ السّويسريّةُ أفضلُها التي تبيضُ إناثُها خمسَ بيضاتٍ في العُشِّ.

أبحثُ أكثر

الاصطفاءُ الاصطناعيّ : يتحكّمُ فيه الإنسانُ إلى درجةٍ كبيرةٍ بتحديدِ نتائجِه وعواقبِه ويتمُّ اصطفاءُ الحيواناتِ استناداً لأحدِ مبدأين: النمط الظّاهريّ phenotype أو النّمط الوراثيّ genotype.

- **أبحث في مصادرِ التعلمِ المختلفةِ عن أهمّيّةِ الاصطفاءِ حسبَ التّركيبِ الوراثيِّ والحصولِ على نتائجَ اقتصاديّةٍ جيّدةٍ.**

3

الانعزالُ Isolation ونشوءُ الأنواعِ الجديدةِ

سأتعلّم:

- مفهومَ الانعزالِ.
- تأثيرَ أنماطِ الانعزالِ في ظهورِ الأنواعِ الجديدةِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- الانعزالُ.
- الانعزالُ الجغرافيُّ.
- الانعزالُ الفصليُّ.
- الانعزالُ البيئيُّ.
- الانعزالُ السلوكيُّ.
- الانعزالُ التّكاثريُّ الدّاخليُّ.

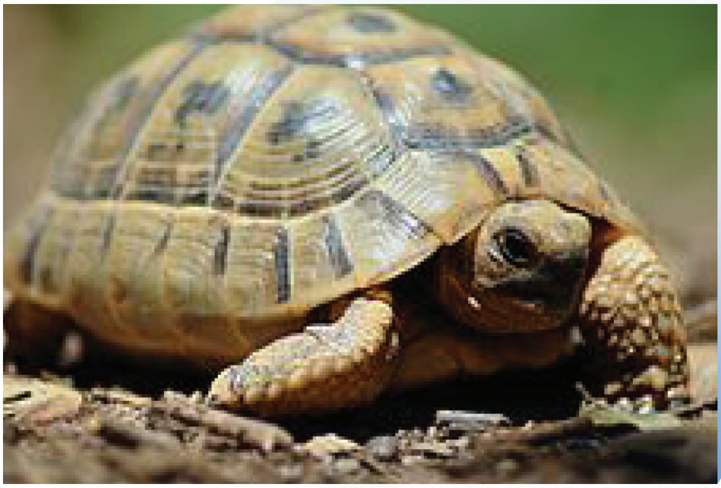
4

▼ أُنعمُ النّظرَ في الصّورتينِ الآتيتين ثمَّ أجيبُ عن الأسئلةِ:

؟ بماذا تختلفُ هاتان السُّلَحْفاتان عن بعضِهما؟

؟ كيف أفسِّرُ هذا الاختلافَ؟

؟ هل تستطيعانِ التزاوجَ معَ بعضِهما في رأيِك؟



تعلّمْت:

الانعزالَ: عاملٌ تطوريٌّ مهمٌّ يؤدِّي إلى تقسيمِ النّوعِ الواحدِ إلى جماعاتٍ صغيرةٍ، تصبحُ مع الزّمنِ منعزلةً وراثيّاً، وغيرَ قادرةٍ على التّزاوجِ فيما بينَها، وهذا يؤدّي إلى تشكيلِ أنواعٍ جديدةٍ.

؟ ما دورُ الانعزالِ في التَّنوُّعِ الحيويِّ؟

؟ ما أنماطُ الانعزالِ؟ لاحظ المخطّط الآتي:

الانعزال

الانعزال الجغرافيّ

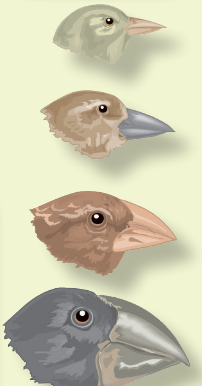
فصَلَ نهرُ كولورادو جماعةَ السَّناجبِ إلى جماعتين فاستحالَ التزاوجُ بينهما.

كيف أفسّرُ ذلك؟

الانعزال التّكاثريّ

الانعزال الخارجيّ

الانعزال البيئيّ



عندما يعيشُ نوعٌ في بيئاتٍ مختلفةٍ، يؤدّي إلى ظهورِ أنواعٍ جديدةٍ.

كيف أفسّرُ انتشارَ أشكالٍ من عصافيرِ الشّرشورِ (الدّوريّ) تختلفُ عن بعضِها بأشكالِ مناقيرِها؟

الانعزال الفصليّ

كيف أفسّرُ عدمَ القدرةِ على التأبيرِ بينَ نوعي الصنوبرِ السّابقين.

الانعزال السّلوكيّ

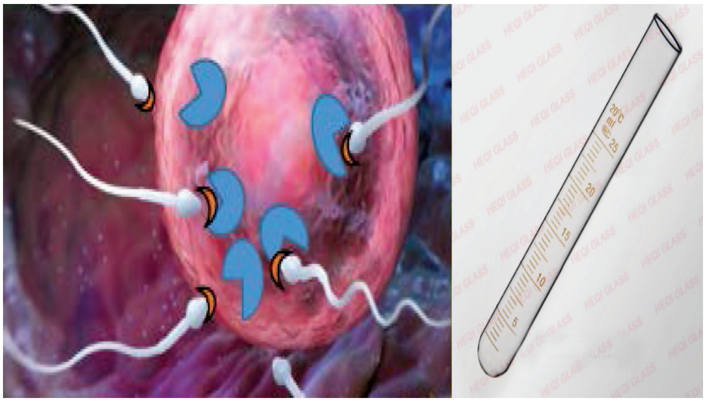
تختلفُ حركاتُ التّودُّدِ والغزلِ عند الجنسين بين جماعاتِ النّوعِ الواحدِ، وتكونُ غيرَ مفهومةٍ لجماعاتٍ أخرى من النّوعِ نفسِه.

الانعزال الدّاخليّ

عند التّزاوجِ بينَ أنثى الحصانِ وذكرِ الحمارِ يكونُ البغلُ النّاتجُ عقيماً.

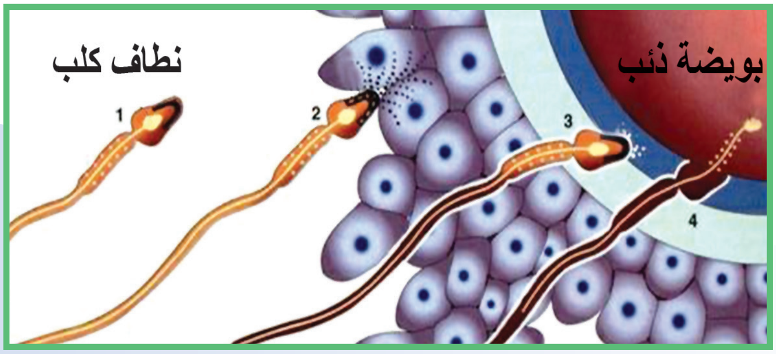
يشكّلُ الوسطُ الدّاخليُّ أحياناً لجهازِ التّكاثرِ الأنثويِّ عائقاً كيميائياً لنطافِ نوعٍ آخرَ، ويؤدّي هذا إلى شللِ حركةِ النّطافِ، وعدمِ وصولِها إلى البويضةِ.

4



إثراء: يعطي الجسيمُ الطّرفيُّ خيطاً يرتبطُ بمستقبلاتٍ نوعيّةٍ في الغشاءِ الهيولي للعروسِ الأنثويّة؛ وبآليةٍ مماثلةٍ للقفلِ (المستقبل) والمفتاحِ (الخيط)، ولهذا لا يمكنُ تلقيحُ العروسِ الأنثويةِ إلا بنطفةِ النّوعِ نفسِه.

- بفرض وَضعْتَ في أنبوبِ اختبارٍ أعراساً ذكريّةً وأعراساً أنثويّةً لأنواعٍ مختلفةٍ **كيف تفسّرُ عدمَ حدوثِ إلقاحٍ بينَها؟**
- عندَ التّزاوجِ بينَ الكلبِ والذّئبِ يكونُ النّسلُ النّاتجُ خصباً. **نستنتجُ أنَّه توجدُ قرابةٌ نسبيّةٌ وليست قرابةً مطلقةً.**



أضيف إلى معلوماتي

تشكّلُ جماعاتُ النّوعِ الواحدِ وحداتٍ وراثيّةً مفتوحةً ؛لأنّها قادرةٌ على التّهجينِ فيما بينَها وتبادلِ الجيناتِ. أمَّا جماعاتُ الأنواعِ المختلفةِ فهي تشكّلُ وحداتٍ وراثيّةً مغلقةً.

العقمُ الصبغيُّ: هو عدمُ قدرةِ الصّبغيّاتِ الذّكريّةِ على التّشافعِ (التّقابل) مع الصّبغيّاتِ الأنثويّةِ في البيضةِ الملقّحةِ ممّا يؤدّي إلى تشكّلِ أعراسٍ غيرِ صالحةٍ للإلقاحِ لدى الفردِ النّاتجِ عن هذه البيضةِ.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أصل بخط بينَ نوعِ الانعزالِ ومفهومِه:

نوع الإنعزال	مفهوم الإنعزال
أ- الانعزالُ الجغرافيُّ:	اختلافُ حركاتِ التّودُّدِ والغَزَلِ بينَ ذكرٍ وأنثى لجماعتين مختلفتين من النوعِ نفسِه.
ب- الانعزالُ البيئيُّ:	تواجدُ أفرادِ النّوعِ الواحدِ في أماكنَ جغرافيّةٍ منعزلةٍ عن بعضِها.
ج- الانعزالُ السلوكيُّ:	تواجدُ أفرادِ النَوعِ الواحدِ في بيئاتٍ مختلفةٍ.
د- الانعزالُ الفصليُّ:	لا تتمكّنُ الأعراسُ الذّكريّةُ من إخصابِ الأعراسِ الأنثويةِ.
هـ - الانعزالُ التكاثريُّ الداخليُّ:	يحدثُ النّضج الجنسيّ في فصولٍ مختلفةٍ.

ثانياً: ماذا ينتجُ من كلٍّ ممّا يأتي؟

1. تزاوجُ ذكرِ الحمارِ وأنثى الحصانِ (الفرس).
2. التزاوجُ بين الكلبِ والذئبِ.

ثالثاً: أكتبُ المصطلحَ العلميَّ الموافقَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1. عاملٌ تطوّريٌّ مهمٌّ يؤدّي إلى تقسيمِ النّوعِ الواحدِ إلى جماعاتٍ صغيرةٍ.
2. عدمُ قدرةِ الصّبغيّاتِ الذّكريّةِ على التقابلِ معَ الصّبغيّاتِ الأنثويّةِ في البيضةِ الملقَّحةِ.
3. انعزالٌ يعودُ إلى اختلافِ أوقاتِ التّكاثرِ.

رابعاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلٍّ ممّا يأتي:

1. تُشكّلُ جماعاتُ الأنواعِ المختلفةِ وحداتٍ وراثيّةً مغلقةً.
2. شللُ حركةِ النّطافِ لدى وضعِها في جهازِ تكاثرٍ أنثويٍّ لنوعٍ آخرَ.

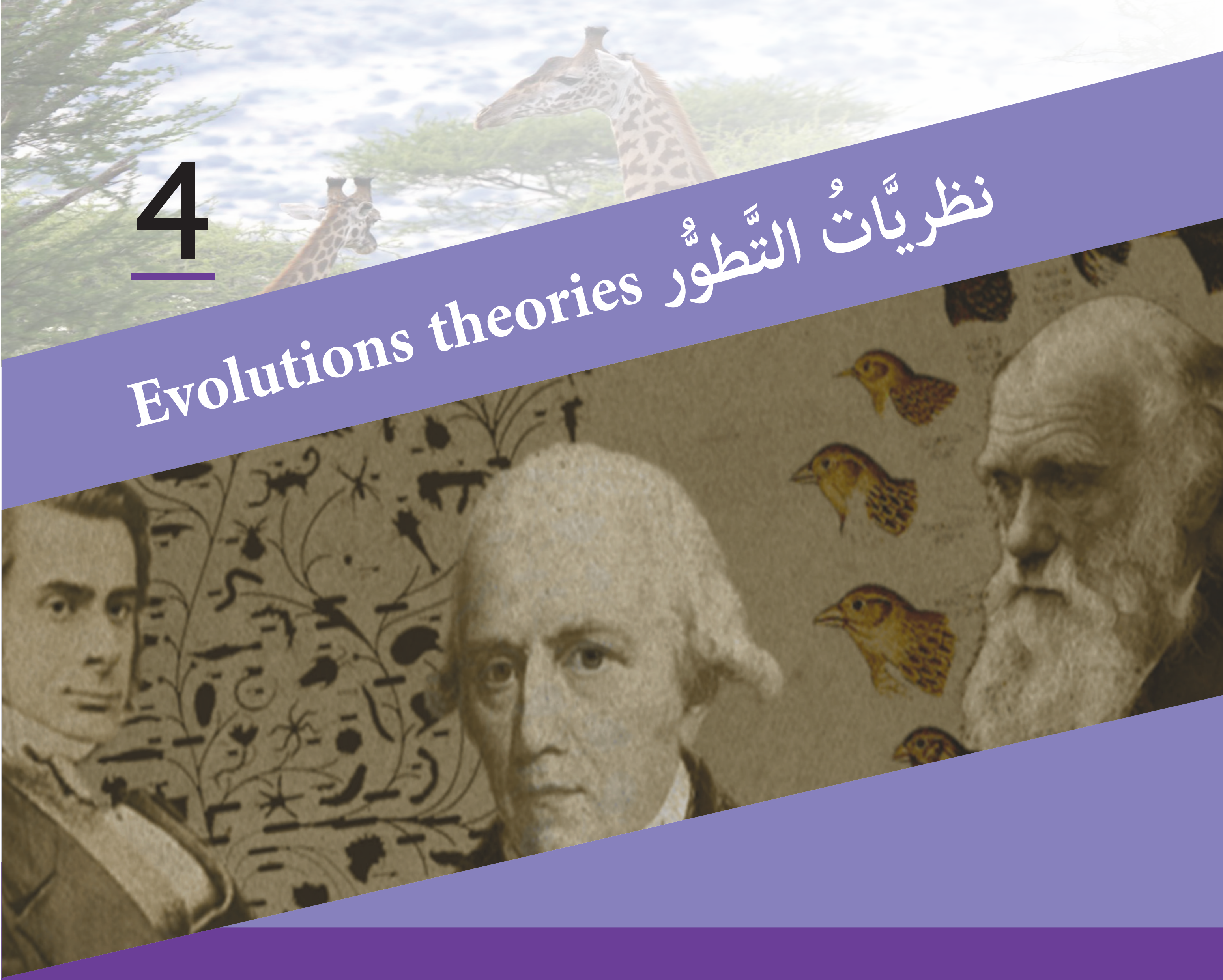
أبحثُ أكثر

الانعزالُ لـه دورٌ فـي التّنـوّع الحيـويّ إذ يضـمُّ التّنـوّعَ الحيـويَّ علـى كوكـبِ الأرضِ 1.7 مليـون نـوع كائـن حـيٍّ تـمَّ اكتشـافُها وتَصنيفُهـا مـن نباتـاتٍ، وطحالـبَ، وكائنـاتٍ دقيقـةٍ، ولافقاريـاتٍ، وغيرِهـا مـن الكائنـاتِ الحيّـةِ.

- **ابحث في مصادرِ التّعلّمِ المختلفةِ عن أهمّيّةِ التّنوّعِ الحيويِّ لما له من قيمةٍ أخلاقيّةٍ وجماليّةٍ في البيئةِ وذلك من الجانبِ الاقتصاديِّ والجانبِ الصّحّيِّ.**

4

نظريَّاتُ التَّطوُّر Evolutions theories



سأتعلّم:

- مبادئَ نظريّةِ لامارك.
- مقارنةً بينَ نظريّاتِ التّطوّرِ.

المفاهيم الأساسيّة:

- النَّظريَّةُ التّركيبيّةُ.
- الدّاروينيّةُ الجديدةُ.
- النّظريّةُ الطّفريّةُ.

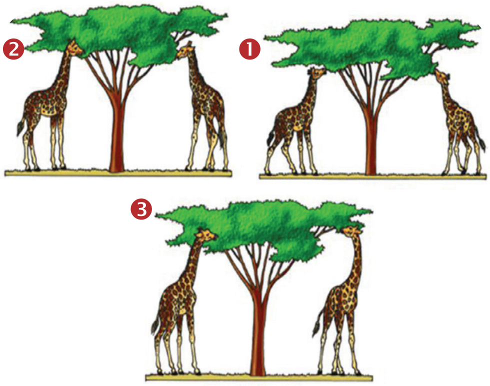
4

اهتمَّ بعضُ العلماءِ في القرنينِ الثّامنَ عشرَ والتّاسعَ عشرَ بمفهومِ التّطوُّرِ ويُعَدُّ عالمُ الطّبيعةِ الفرنسيّ لامارك أوّلَ من أثارَ بأفكارِهِ العلميّةِ حقيقةَ التّطوّرِ إذْ وضعَ أوّلَ نظريَّةٍ في التّطوّر.

النَّظريَّةُ اللاماركيّةُ

العالم لامارك

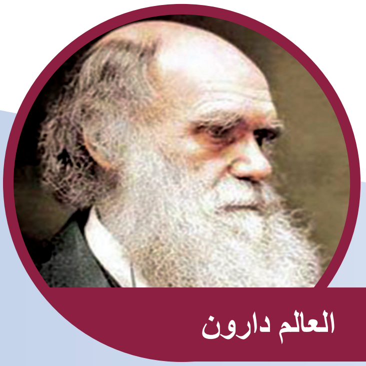
▼ ألاحظُ الشَّكلَ الآتيَ وأقارنُ بينَ طولِ الرَّقبةِ للزّرافةِ الحاليّةِ وأسلافِها السّابقين:



مبادئُ نظريةِ لا مارك

1. **مبدأُ الاستعمالِ والإهمالِ:** العضوُ الّذي يُستعْمَلُ ينمو والعُضْوُ الّذي لا يُستَعْمَلُ يَضْمُرُ ويزولُ أحياناً.
2. **توريثُ الصِّفاتِ المُكْتَسبةِ:** بالاعتمادِ على المبادئِ السابقةِ **كيفَ فسَّرَ لامارك طولَ رقبةِ الزَّرافةِ الحاليَّةِ؟**
3. **أتناقشُ معَ زملائي في صحَّةِ المبادئِ الَّتي اعتمدَ عليها لامارك في نظريَّتِه.**

نظريَّةُ داروِن



العالم داروِن

ركّزَ داروِن في نظريَّتِه التَّطوُّريَّة على فكرةِ الاصطفاءِ الطَّبيعيِّ.

◄ ألاحظُ الشَّكلَ المجاورَ وأجيبُ عمّا يأتي:

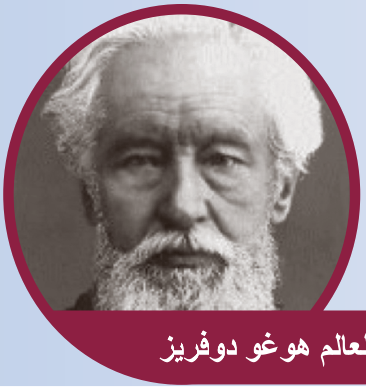
؟ ما الَّذي سيحدثُ للزَّرافاتِ عندما تقلُّ النَّباتاتُ العشبيَّةُ في البيئةِ؟

؟ أيُّ نوعٍ من الزّرافاتِ الأوفرُ حظّاً في البقاءِ؟

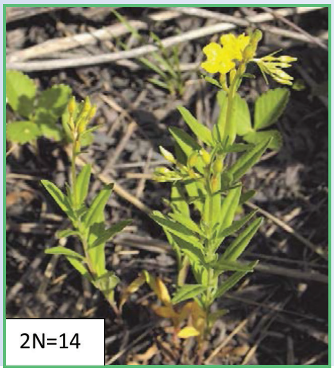
؟ ما نمطُ الاصطفاءِ الّذي تُصنَّفُ ضِمْنَهُ هذه الحالةُ؟

فسّرَ داروِن طولَ رقبةِ الزّرافةِ كالآتي: كانَتْ أسلافُ الزَّرافاتِ ذاتَ رقابٍ مختلفةٍ في أطوالِها وعندَما قلَّ العشبُ عملَ الاصطفاءُ على إبقاءِ الزَّرافاتِ ذاتِ الرّقابِ الأطولِ القادرةِ على تناولِ أوراقِ الأشجارِ العاليةِ.

النَّظريَّةُ الطَّفْريَّة لدوفريز



العالم هوغو دوفريز



2N=14

4N=28

▲ أُنعمُ النَّظرَ في الصّورتينِ السّابقتينِ لنباتِ الأنوثيرا

؟ كيفَ أفسِّرُ الحجمَ الكبيرَ للأزهارِ في الصّورةِ الأولى؟

أولُ من أطلقَ مصطلحَ الطّفرةِ هو العالمُ «دو فريز» الذي وضعَ النّظريّةَ الطّفريّةَ الّتي تنصُّ على:

1. تظهرُ الطَّفراتُ بشكلٍ مفاجئٍ لدى عددٍ قليلٍ من أفرادِ النّوعِ.
2. تظهرُ الأنواعُ الجديدةُ بشكلٍ مفاجئٍ.

النّظريّةُ الدّاروينيّةُ الجديدةُ

يحافظُ الاصطفاءُ الطّبيعيُّ على الأفرادِ الطّافرةِ والأكثرِ تكيُّفاً معَ الظّروفِ البيئيَّةِ.

وبذلك جمعَتْ بينَ فكرةِ .... لدارون والنّظريّةِ .... لدوفريز

النّظريّةُ التّركيبيّةُ

أملأُ الفراغاتِ الآتيةَ بالكلماتِ المناسبةِ:

جمعَتِ النّظريّةُ التّركيبيّةُ بينَ:

1. فكرةِ الاصطفاءِ الطّبيعيّ لـ: ....
2. وتوريثِ الصّفاتِ المُكْتَسَبَةِ النّاتجةِ عن ....
3. دورِ الانعزالِ في تشكيلِ .... الجديدةِ.

التّقويم النّهائيّ

أولاً: أختارُ الإجابةَ الصّحيحة في كلِّ ممّا يأتي:

1. تعودُ فكرةُ الاصطفاءِ الطّبيعيِّ لـ:

أ- مالتوس.　　ب- داروِن.　　ج- لامارك.　　د- دوفريز.

2. إنَّ السّعيَ المستمرّ الّذي بذلَتْه أسلافُ الزّرافةِ بمَدِّ رقبتِها للوصولِ إلى أوراقِ الأشجارِ العاليةِ هو السّببُ الّذي أدّى لطولِ رقبتِها. هذا تفسيرُ العالِمِ:

أ- داروِن.　　ب- لامارك.　　ج- دوفريز.　　د- مالتوس.

ثانياً: أصلُ بخط بينَ العمودِ الأوّلِ مع ما يناسبُهُ من العمودِ الثّاني:

العمودُ الأوّلُ	العمودُ الثّاني
	أ- الصّفاتُ الّتي يكتسبُها الفردُ تنتقلُ وراثيّاً إلى الذّرّيّةِ.
1. التّغيّرُ البيئيُّ والتّكيّفُ	ب- إنَّ النّوعَ غيرُ ثابتٍ بل يتحوّلُ ويتغيّرُ بتأثيرِ الوسطِ.
2. مبدأُ الاستعمالِ والإهمالِ	ج- تغيّرُ الظّروفِ البيئيّةِ يسبّبِ نموّ صفاتٍ أكثرَ تكيُّفاً.
3. مبدأُ توريثِ الصّفاتِ المكتسبةِ	د- العضو الذي يستعمَلُ ينمو والعضو الّذي لا يُستعمَلُ يَضمُرُ.

أبحثُ أكثرَ

كانَ تشارلز داروين أوّلَ من صاغَ محاججةً علميّةً لنظريّةِ التّطوُّرِ الّذي يحدثُ بواسطةِ الاصطفاءِ الطّبيعيّ. التطورُ بواسطةِ الاصطفاءِ الطبيعيّ هو عمليّةٌ يُستدَلُّ عليها من ثلاثِ حقائقَ.

- **أبحثُ في مصادرِ التّعلّمِ المختلفةِ كيف يتمُّ ذلك؟ وأناقشُ أحد زملائي بإشرافِ المدرِّسِ، ثمّ أعرض إجابتي على زملائي.**

أسئلة الوحدة الرّابعة

1. ما المقصودُ بكلٍّ ممّا يأتي:

التّطوّرُ البيولوجيُّ - الاصطفاءُ المستقرُّ - الانعزالُ - العقمُ الصّبغيُّ.

2. أعطي تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يأتي:

أ- الأنواعُ الحاليّةُ انطلقَتْ من أنواعٍ قديمةٍ كانَتْ تشكّلُ سلفاً لها.

ج- حقنُ أضدادِ الإنسانِ في بلاسما دمِ القردةِ يُحْدِثُ ارتصاصاً بنسبةِ 50 %.

د- التّشابهُ في أجنّةِ الفقاريّاتِ في المراحلِ المبكرةِ للتّشكّلِ الجنينيِّ واختلافِها في المراحلِ المتأخّرةِ.

هـ - الأعضاءُ المتقابلةُ في أطرافِ الثّديياتِ دليلٌ واضحٌ على وجودِ سلفٍ مُشترَكٍ لها.

و- لايمكنُ التّهجينُ بينَ الأنواعِ المختلفةِ.

3. أختارُ الإجابةَ الصّحيحةَ في كلِّ ممّا يأتي:

1. التّغيراتُ الّتي تصيبُ الجماعةَ في اتجاهٍ واحدٍ هي:

أ- اصطفاءٌ توجيهيٌّ. ب- اصطفاءٌ تجزيئيٌّ. جـ - اصطفاءٌ مستقرٌّ. د- انعزالٌ.

2. اختلافُ مناقيرِ عصافيرِ الشّرشورِ حسبَ نمطِ الغذاءِ ومكانِ معيشتِها ينتجُ عن انعزالٍ:

أ- سلوكيٍّ. ب- جغرافيٍّ. جـ - بيئيٍّ. د- فصليٍّ.

3. اختلافُ أوقاتِ التّكاثرِ يعودُ إلى الانعزالِ:

أ- الجغرافيِّ. ب- الفصليِّ. جـ - السلوكيِّ. د- البيئيِّ.

4. ما يعزّزُ التّنوّعَ بينَ الكائناتِ الحيّةِ هو:

أ- الانعزالُ. ب- الاصطفاءُ الطّبيعيُّ في بيئاتٍ مختلفةٍ.

جـ - الوراثةُ والطّفراتُ. د- جميعُ ما سبقَ.

أبحثُ أكثرَ

استمدَّ داروين إحدى أفكارِهِ من عالمِ الاقتصادِ الإنجليزيِّ توماس مالتوس **أبحثُ في ذلك مستعيناً بمصادرِ التَّعلُّمِ المختلفةِ.**

مشروع الوحدة الرّابعة:

زيارةٌ إلى المتحفِ المدرسيِّ للعلومِ
أو كليّات الطّبّ البيطري أو الزّراعة أو العلوم

الهدفُ العامُّ: معرفةُ الطُّلابِ أنواعاً مختلفةً من الكائناتِ الحيّةِ الموجودةِ في المتحفِ أو الكلّيّاتِ وأهمّيّتَها كإرثٍ بيولوجيٍّ وطنيٍّ.

أهدافُ المشروعِ:

1. يقدّرُ الطالبُ قيمةَ المتحفِ والكلّيّات كمصدرِ معرفةٍ وطنيٍّ.
2. يوازنُ بينَ محنّطاتِ البيئةِ المحليّةِ ومحنّطاتِ البيئاتِ العالميّةِ كالأفريقيّةِ والهنديّةِ في المتحفِ.
3. يكتشفُ أنماطَ حياةِ بعضِ القبائلِ الإفريقيّةِ.
4. يبينُ أهمّيّةَ السِّجلاتِ العلميّةِ القديمةِ لمدرسةِ جودتِ الهاشميّ التي تمثلُ ذاكرةَ وطنٍ.
5. يتعرّفُ بعضَ أنواعِ المستحاثاتِ النادرةِ الموجودةِ في المتحفِ والكلّيّاتِ.
6. يتعرّفُ على نتائجِ بعضِ الدراساتِ والأبحاثِ الحديثةِ في الكلّيّاتِ.

خطّةُ المشروعِ: زيارةُ المتحفِ المدرسيِّ للعلومِ في دمشقَ الكائنِ جانبَ مدرسةِ (عبد القادر أرناؤوط) الكائنةِ في حيِّ التّجارةِ بدمشقَ أو كلّيّةِ الطّبِّ البيطريِّ أو كليةِ الزِّراعة أو كلّيّةِ العلومِ في المحافظةِ المحلّيّةِ لكلّ طالب.

مراحل تنفيذ المشروعِ: بالاتفاقِ معَ إدارةِ المتحفِ أو الكليةِ:

1. يُحدّدُ تاريخُ الزيارةِ.
2. يُحدّدُ عددُ الطلابِ وتوزيعُ الأدوارِ فيما بينَهم والمدرّسون المرافقون لهم وواسطةُ النقل.
3. إعلامُ إدارةِ المتحفِ والكلّيّاتِ بتاريخِ الزّيارةِ وهدفِها.
4. تحديدُ الأدواتِ اللازمةِ: كاميرات - أجهزةُ تسجيل (CD) - فلاشات) - دفاترُ وأقلامٌ.
5. التحاورُ مع الخبراءِ والعاملين في المتحفِ ضمنَ كلِّ جناحٍ، ومع الأساتذةِ في كلِّ قسمٍ من أقسامِ الكليات وطرحُ أسئلةٍ علميّةٍ للحصولِ على المعلوماتِ الكافيةِ عن المتحفِ والكلياتِ وطريقةِ العملِ.
6. الحصولُ على صورِ العيّناتِ الضّروريّةِ للمحنّطاتِ والأحياءِ المنقرضةِ.

كتابةُ تقريرِ الرّحلةِ:

- منذ الانطلاقِ حتّى العودةِ مزوداً بالصورِ والأفلامِ الموثّقةِ والعيّناتِ من المتحفِ والكلّيّاتِ.
- كتابةُ وتوثيقُ الفائدةِ الّتي حصلَ الطلابُ عليها في هذه الرحلةِ العلميّةِ.
- يُحتَفَظُ بنسخةٍ مصوّرةٍ عن المشروعِ تعدُّ كأرشيفٍ لنشاطاتِ الطّلابِ في المدرسةِ تعرَضُ في المعرضِ العلميِّ ويطّلعُ عليها كلُّ من يزورُ المدرسةَ وبقيّةُ الطّلابِ في الصّفوفِ الأخرى.

يجري المدرّسُ معَ طلابِهِ استبياناً وتقويماً لزيارتِهم ويسألُهُم:

1. ما الأهمّيّةُ العلميّةُ والتصنيفيّةُ والبيئيّةُ لهذه العيّناتِ؟
2. ماذا تتوقعُ لو انتشرَتْ مثلُ هذه المتاحفِ في جميعِ محافظاتِ الجمهوريّةِ العربيّة السّوريّة؟ وفي جميعِ أنحاءِ الوطنِ العربيِّ؟
3. هل يمكنُ الاستفادةُ من هذه المتاحفِ كمصدرٍ سياحيٍّ وعلميٍّ؟ أبحثُ في ذلك.
4. البحثُ في إمكانيّةِ استثمارِ نتائجِ الرحلةِ والمشروعِ في البيئةِ المدرسيّةِ بالتعاونِ مع المجتمعِ الأهليِّ (إدارة محليّة - وحدات إرشاديّة).

المراجع العلميّة

المراجع العربية:

- أبو عون، عمر، سكيكر، فياض، (2013-2014)، أحياء وبيئة، منشورات جامعة دمشق، كليّة التّربية.
- فئة من المؤلّفين (2012-2013)، كتاب علم الأحياء، الثّالث الثّانويّ العلميّ، المؤسّسة العامّة للمطبوعات والكتب المدرسيّة - الجمهوريّة العربيّة السّوريّة، دمشق، وزارة التّربيّة.
- معلولة، كايد، (2016)، علم المستحاثات، الجمهوريّة العربيّة السوريّة، جامعة دمشق.
- قدور، طه، (2005)، الجيولوجيا العامّة، الجمهوريّة العربيّة السّوريّة، جامعة حلب.
- كفا، جمال، وأخرون، (1991)، الجيولوجيا العامّة، الجمهوريّة العربيّة السّوريّة، جامعة حلب.
- إسماعيل، محمد جميل، (1994)، علم المستحاثّات، الجمهوريّة العربيّة السّوريّة، جامعة حلب.
- منتدى الجيولوجيون العرب.
- د. عمر أبو عون، (2011) مستوى التنظيم الخلوي، ترجمة من كتاب التشريح وأساسيات الفيزيولوجيا.
- مجلة العلوم أعداد مختلفة.

المراجع الأجنبية:

- Fundamentals of Anatomy & Physiology (2015), (Tenth Edition).
- Campbell biology / Jane B. Reece (and five others) - Tenth edition - 2014 United States.

- Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Jane B. Reece (2017). Campbell biology (Eleventh Edition). Pearson. USA.

- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Jackson, R. B., & Campbell, N. A. (2014). Campbell biology (Tenth edition), Boston. USA.